

ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE LYON

ANNÉE 1981

N° 58

SURVEILLANCE ÉCOSANITAIRE
DE LA PRODUCTION CYPRINO-ÉSOCICOLE

APPLICATION A L'ÉTUDE DE L'ÉRYTHRODERMATITE
DES CYPRINIDÉS

THÈSE

présentée

à L'UNIVERSITÉ CLAUDE-BERNARD de LYON

Médecine-Pharmacie

et soutenue publiquement le 8 OCTOBRE 1981

pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

ANTOINE JANVIER



ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE LYON

ANNÉE 1981

N°

SURVEILLANCE ÉCOSANITAIRE
DE LA PRODUCTION CYPRINO-ÉSOCICOLE
APPLICATION A L'ÉTUDE DE L'ÉRYTHRODERMATITE
DES CYPRINIDÉS

THÈSE

présentée

à L'UNIVERSITÉ CLAUDE-BERNARD de LYON

Médecine-Pharmacie

et soutenue publiquement le 8 OCTOBRE 1981

pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

ANTOÏNE JANVIER



1.12.1950

ETAT DES MEMBRES DU CORPS ENSEIGNANT EN FONCTION A L'ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE LYON

Directeur : Professeur Ph. COTTEMEAU

CHAIRÉS		Professeurs	Professeurs sans chaire	Maîtres de conférences 11 postes	Maîtres Assis- tants Agrégés	Maîtres Assistants 20 postes	Assistants
Alimentation			M. JEAN-OLIVAIN	-	-	-	M. GRANCHER
Anatomie		M. BAROHE	-	-	-	M. DEHOIX	M. DELTOUR
Chirurgie		M. COULON	M. LE NIHOUMMEN	-	-	M. FAU	M. DULAC
Histologie - Anatomie pathologique		M. TISSEUR	M. CASTELLU	-	-	-	Mme GRANCHER
Hygiène et industrie des animaux d'origine animale		M. CHAMPELLET	-	-	-	M. DEMONT	M. DROTHICY
Maladies contagieuses		M. JOUDERT	M. PRAVE	-	-	M. CHOUEL	M. DUCLOS
Parasitologie		M. EUZEBY	-	M. GEVREY	-	Mme CHAUVÉ	M. NGO TANH
Pathologie générale - Microbiologie - Immunologie		M. OUDAN	-	M. RICHARD	-	M. EUZEBY	M. GUERIN
Pathologie médicale du bétail et des animaux de basse-cour		M. COTTEMEAU	-	Mme DRUCERE	-	-	M. THIN
Pathologie médicale des équidés et des carnivores		M. FONTAINE	M. LAPRAS	-	M. LECÉAY	-	M. BOUVIER
Pathologie de la reproduction		M. BERTHIAUD	M. DESCHANEL	-	-	Mme RACHAIL	M. PEPIN
Pharmacologie-toxicologie		M. LONGUE	-	M. KECK	-	M. JAUSSAUD	Mme PEPIN
Physiologie		M. BOST	M. BOIVIN	-	-	-	M. THIEBAULT
Physique-Chimie		M. DELATOUR	-	-	-	M. CARRIER	Mlle MARTIN
Zootecnie		M. FROGET	-	M. FRANCK	-	Mme COURSAI	-
C.F.I.S.V.		M. FLACHAT	-	-	-	-	-
		14	7	5	1	10	14

Maîtres Assistants : 20 postes budgétaires (15 postes "organiques" soit 1 par Chaire



Nous tenons à remercier

Monsieur le Professeur BERTOYE
de la Faculté de Médecine de Lyon,
qui nous a fait l'honneur
de présider notre jury de thèse.

Monsieur le Professeur PRAVE
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon
qui a bien voulu agréer le présent sujet.

Monsieur KECK
Maître de conférence agrégé
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon
qui a bien voulu faire parti de notre jury.

Monsieur TUFFERY

Maître de recherche,

qui nous a proposé le présent sujet et dont
nous avons apprécié la disponibilité, les connaissances
et les conseils.

Toutes les personnes qui nous ont aidé
dans la réalisation de ce travail.

S O M M A I R E

INTRODUCTION

1ère partie : L'ETANG, MILIEU PISCICOLE CLOS

I. LES ETANGS EN FRANCE

1. Origine, localisation, évolution
2. Modification du marché des poissons d'eau douce
 - 2.1. Principaux poissons d'étang
 - 2.2. Orientation du marché
3. Les plans d'eau, orientation
 - 3.1. Etangs traditionnels
 - 3.2. Etangs nouveaux
 - 3.2.1. Etangs nouveaux à vocation agricole ou récréative
 - 3.2.2. Etangs nouveaux de production
4. Conclusion

II. L'ETANG : AGRO-ECOSYSTEME

1. Milieu piscicole, productivité
2. Cycle de la production piscicole
3. Physiologie du poisson, particularités
4. Conséquences de la physiologie sur la technique de production
5. Conclusion

III. ECOPATHOLOGIE DES SYSTEMES PISCICOLES :

PROTECTION SANITAIRE

1. Recherche écopathologique
2. Recherche en pathologie pisciaire
3. Prévention sanitaire

2ème partie : DOSSIER DE GESTION ECOSANITAIRE : CHOIX DES PARAMETRES

I. IDENTIFICATION

II. ELEMENTS DESCRIPTIFS : IMPLANTATION, MORPHOMETRIE

III. ELEMENTS D'ANALYSE LIMNOLOGIQUE

1. Géologie, pétrographie
2. Hydrologie
 - 2.1. Hydrodynamique
 - 2.2. Hydrométrie
 - 2.3. Hydrochimie
3. Etude des sédiments
4. Etude des constituants biologiques nutritifs
5. Etude de la flore

IV. TECHNOLOGIE PISCICOLE

1. Technique de production
 - 1.1. Interventions concernant le fond de l'étang
 - 1.2. Interventions concernant la qualité de l'eau
 - 1.3. Interventions concernant le contrôle de la végétation
 - 1.4. Mise en charge

2. Technologie halieutique en milieu Cyprino-ésocicole

2.1. Hydraulique et aménagements halieutiques

2.2. Capture du poisson et opération connexes

2.3. Compte rendu de pêche

V. CONTROLE SANITAIRE

1. Eramen clinique externe

2. Recherche sérologique

2.1. Echantillonnage

2.2. Méthode et technique de détection sérologique
des anticorps de l'érythrodermatite des Cyprinidés

. Principe

. Technique : Préparation de l'extrait antigénique

Préparation d'un sérum anti-EC sur lapin

Titration de la solution d'antigènes

Contrôle des sérums à éprouver

3ème partie : TRAVAUX PERSONNELS

I. EXEMPLE DE DOSSIER DE GESTION ECOSANITAIRE D'ETANG

1. Traits dominants du support expérimental

1.1. Caractéristiques régionales

1.2. Caractéristiques générales des étangs étudiés

2. Résultats

2.1. Figuration symbolique

2.2. Exemple de compte rendu tel qu'il en a été réalisé
pour chacun des plans d'eau étudiés

2.3. Résultats des examens sérologiques

II. BILAN DE GESTION ECOSANITAIRE DES ETANGS ETUDIES

1. Evolution des populations de poissons déversés
2. Etat sanitaire du poisson au moment des pêches
3. Examens sérologiques, comparaison avec les résultats provenant d'autres régions
4. Cycle de production
 - 4.1. Le cheptel
 - 4.2. Le réseau hydrographique
 - 4.3. Déroulement des opérations techniques

III. COMMENTAIRE

CONCLUSION

(Bibliographie)

INTRODUCTION

Dans ce travail, modeste participation à un ensemble beaucoup plus vaste qui concerne l'étude du milieu Cyprino-ésocicole clos et la maîtrise de sa production, nous verrons, dans un premier temps, les moyens que requièrent l'analyse puis la compréhension des problèmes qui se posent à la restauration, au maintien ou à l'amélioration de l'équilibre écosanitaire de cet écosystème productif.

Dans un second temps, nous donnerons un exemple des questionnaires remplis sur le terrain, puis nous rassemblerons les résultats d'une enquête sérologique menée conjointement et portant sur l'érythrodermatite chez la carpe et chez la tanche.

Enfin, à partir de ces données, nous essayerons de dégager une méthodologie et un protocole de surveillance écosanitaire des étangs et du poisson produit.

PREMIERE PARTIE

L'ETANG, MILIEU PISCICOLE CLOS

CHAPITRE I

LES ETANGS EN FRANCE

1. Origine, localisation, évolution

La France compte 48 000 km de rivières et de canaux de deuxième catégorie, dans lesquels dominent les populations de Cyprinidés, soit 100 000 ha de surface en eau auxquels viennent s'ajouter 200 000 ha d'étangs, de lacs collinaires et de ballastières (ARRIGNON 1976) (2).

Les principales régions à vocation piscicole d'étangs sont les suivantes: Sologne, Dombes, Brenne, Moselle, Argonne, Forez et Camargue.

Traditionnellement, les étangs ont pour but de produire de la chair de poisson destinée à la consommation humaine. C'est au XII^e siècle, époque à laquelle la marée ne parvenait pas encore à l'intérieur des terres, que les moines en entreprirent la construction pour satisfaire à la demande résultant de l'augmentation du nombre des jours d'abstinence prescrits par l'église. Ce ne fut pourtant pas le seul mobile de leur création qui visait souvent à satisfaire plusieurs exigences. Assainissant des contrées humides, ils fournissaient à leurs abords de meilleures pâtures pour le bétail, leurs joncs et leurs roseaux étaient utilisés comme matériaux de construction. L'eau, enfin, disponible tout au long de l'année, servait aux besoins agricoles et domestiques. Les étangs souvent très vastes, n'étaient pas creusés mais aménagés en fonction du relief et de la qualité des sols.

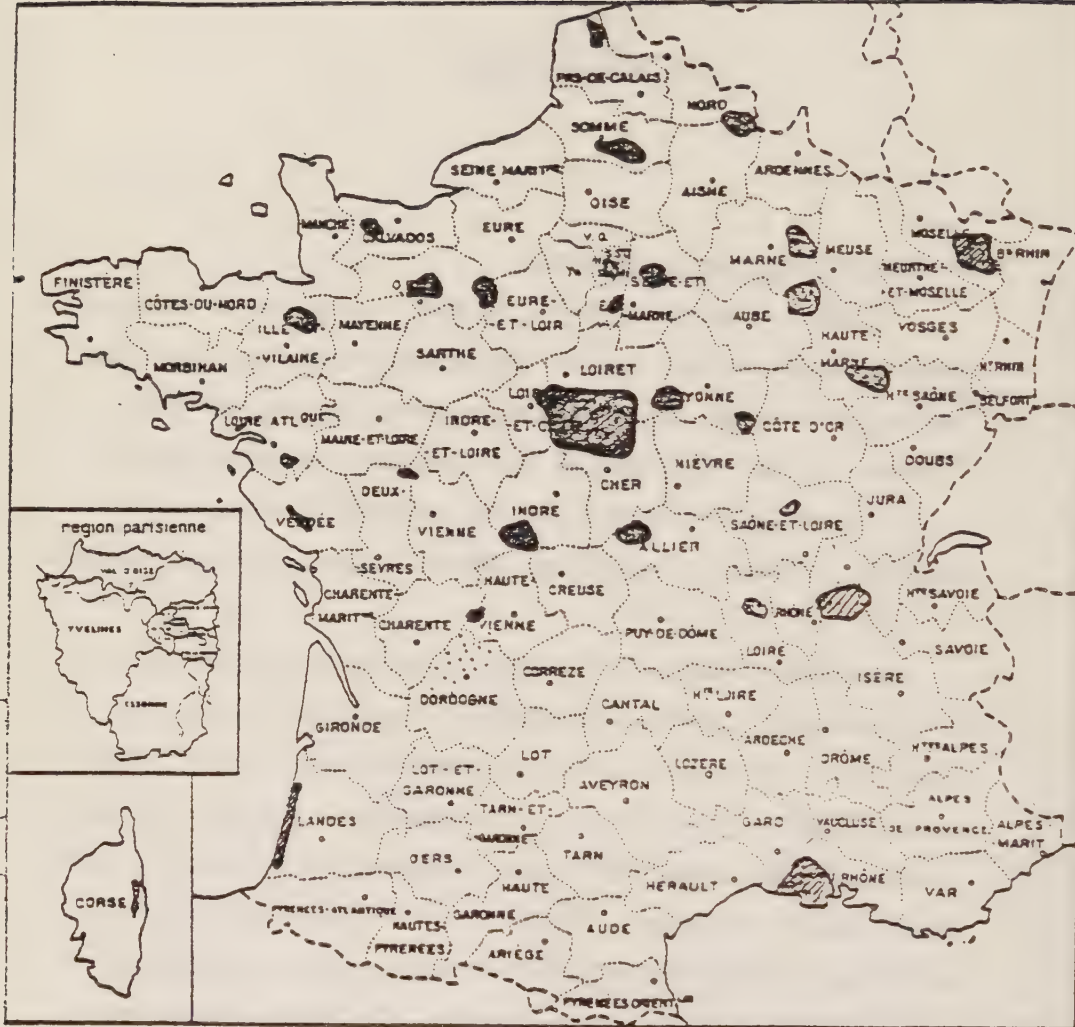


Fig. I Principales zones d'étangs en France

D'après TUFFERY, 1979.

Ils étaient obtenus par barrages de petites vallées ainsi, les fonds conservaient leurs structures et leurs pentes douces ce qui permettait l'installation des différents étages de la végétation.

La pratique, jadis courante, de l'assec favorisait, une fois par décennie au moins, la culture de céréales tout en garantissant le maintien de la production piscicole pour les années à venir.

Jusqu'au XVI^e siècle, le nombre d'étangs ne cessa d'augmenter. Ceci était dû, en partie, à la pénurie de main d'œuvre rurale résultant des épidémies de peste et de la guerre de cent ans. Les terres, ne trouvant plus preneur pour les cultiver, furent mises en eau par les propriétaires (EDELINE 1960) (23). Du XVII^e au XX^e siècle, les étangs, suivant les régions, connurent des fortunes diverses. Le plus souvent inentretenus, transformés en marécages, foyers de paludisme, ils furent fréquemment asséchés et remis en culture. Depuis 1910, leur réaménagement est un phénomène général. Aujourd'hui on estime que la création de nouvelles surfaces en eau se situe entre 1 500 et 2 000 ha par an et qu'elle a augmenté de 50% depuis trente ans (TUFFREY 1979) (49).

2. Modification du marché des poissons d'eau douce

2.1. Principaux poissons d'étang

Le peuplement des étangs est traditionnellement composé de Cyprinidés. La carpe (Cyprinus carpio L) reste la base de la production. On lui associe la tanche (Tinca tinca L), le gardon (Rutilus rutilus L) et le rotangle (Scardinius erythrophthalmus L). Des carnassiers leur sont généralement adjoints: Le brochet (Esox lucius L), la perche (Perca fluviatilis L) plus récemment, le sandre (Stizostedion lucioperca L) et le black bass (Micropterus salmoides Lacepede). Ces poissons carnivores, lorsqu'ils sont minoritaires, ont pour rôle d'éliminer les poissons déficients et d'assurer un équilibre des populations proche de celui qui peut exister dans la nature.

Toutefois l'importance qu'ils ont acquise, aussi bien auprès des pêcheurs que des consommateurs, fait que, de plus en plus, on les produit au détriment des "blancs" qui leur servent de "fourage".

Recemment ont été introduits, en provenance des pays d'Europe de l'est, trois espèces de poissons originaires des fleuves d'Asie : L'amour blanc (Ctenopharyngodon idella Valenciennes), la carpe argentée (Hypophthalmichthys molitrix Valenciennes) et la carpe marbrée (Aristichthys nobilis Valenciennes). Le nom de carpe consacré par l'usage, est malheureux car il n'est pas sûr qu'il s'agisse de Cyprinidés sensu stricto (WURTZ-ARLET 1968) (57). Le premier de ces poissons, macrophytophage, participe de façon naturelle à l'entretien des étangs en y assurant un faucardage régulier. Les deux derniers, microplanctonophages, réalisent une épuration biologique importante dans les pièces d'eau envahies par les populations d'algues unicellulaires. Les résidus de leur digestion constituent un appréciable engrais vert qui permet d'augmenter la productivité dans les étangs à carpe. La tendance est donc de les élever en peuplements mixtes avec ces dernières. Ces nouveaux venus, améliorant la production naturelle de leur milieu tout en assurant le contrôle de la prolifération des végétaux, constituent, en outre, une source de protéines bon marché. Ils possèdent enfin l'avantage de ne pouvoir se multiplier sous nos latitudes dans les conditions d'existence naturelle. Il faut signaler, cependant, qu'ils se sont reproduits dans vingt et une stations situées loin de leur aire de répartition naturelle.

2.2. Orientation du marché

Jusqu'en 1940, la carpe de consommation ou carpe de trois étés représentait 80% de la production. Depuis, elle connaît une mévente qui s'accroît chaque année.

La concurrence des poissons de mer, les contraintes qu'exigent sa commercialisation et sa préparation culinaire, la grande compétitivité de l'Europe de l'est sur le marché semblent être les causes de cette situation.

Toutefois, le changement apparu dans le style de vie , fait que si les consommateurs "n'ont plus le temps", ils en consacrent, en revanche, de plus en plus à leurs loisirs. Actuellement, la pêche à la ligne est pratiquée par quatre millions d'adeptes en France qui dépensent au moins 300 millions de Francs par an dont 40 millions servent à acheter du poisson de repeuplement (HENNEQUART 1977) (27).

Corrélativement, on observe une augmentation de la surface en eau du territoire procédant de la création ou, en zone périurbaine surtout, de la restauration d'étangs.

Pourtant, bien que le marché du poisson de repeuplement pour la pêche à la ligne prenne de l'ampleur, les achats des sociétés de pêche, des comités d'entreprise, des communes et des particuliers possesseurs de résidences secondaires ne peuvent, à eux seuls, absorber la totalité de la production.

Il subsiste donc un compromis entre l'élevage du poisson de repeuplement et celui de la carpe de consommation.

Le déficit accusé par le secteur des produits alimentaires d'origine animale et aquatique, qu'ils soient pêchés ou élevés, est de trois milliards de Francs soit autant que celui de la production porcine (COLEOU 1980) . Bien que les poissons d'eau douce ne prennent qu'une faible part à ce déficit, l'adoption d'espèces carnassières à haute valeur gastronomique, en remplacement des produits importés, pourrait être une solution intéressante. En ce qui concerne le repeuplement des eaux, la production des carnivores reste insuffisante.

Alors que pour les Cyprinidés, le goujon excepté, elle couvre les besoins. L'élevage de carnassiers à deux fins semble donc promis à une extension certaine.

Cette évolution du marché sous l'impulsion de la civilisation des loisirs a eu, bien entendu, une répercussion sur les plans d'eau, supports de l'activité piscicole.

3. Les plans d'eau, orientation

L'engouement qui existe actuellement pour les étangs à vocation récréative est à l'origine de la remise en service d'étangs asséchés, et, de la création de nombreuses pièces d'eau qui viennent s'ajouter à la gamme, déjà très variée, des étangs traditionnels.

3.1 Etangs traditionnels

Le seul point commun existant entre eux est qu'historiquement ils ont toujours été liés à la grande propriété forestière sauf dans les Dombes et en Camargue. Quelle que soit leur utilisation actuelle, ils sont conçus pour la carpiiculture. La carpe demeure d'ailleurs, aujourd'hui encore, leur production principale. Ces plans d'eau appartiennent toujours à des personnes privées ou à des sociétés et ne sont que très rarement fréquentés par les pêcheurs des associations halieutiques. Leur exploitation traditionnelle, en tant qu'élément d'un ensemble agro-sylvicole, a toujours été comprise comme un revenu d'appoint par leurs propriétaires (TUFFERY 1979) (49). Leur empoissonnement se fait souvent de façon anarchique ce qui, associé à des vidanges trop espacées, entraîne des résultats médiocres avec prédominance d'espèces de faible valeur commerciale. Ce type de gestion explique l'absence de circuit de commercialisation du poisson et la persistance des habitudes régionales

conduisant à l'inertie par manque de structures. La vente, le plus souvent, a lieu lors de la pêche et la production est écoulée, tant bien que mal, vers la consommation locale, les congélateurs ou l'empoissonnement d'autres pièces d'eau. Un système de troc s'est souvent instauré entre les propriétaires (BILLARD 1980) (9). A quelques rares exceptions près, ces surfaces ne fournissent que le dixième de leur production potentielle, ce qui représente un manque à gagner assez élevé. A titre d'exemple, en 1976, la recette annuelle brute à l'hectare cadastral s'élevait, en moyenne générale, à 415 Francs en Sologne. Sur un hectare de terrain de même qualité, la production de viande sur pied était approximativement identique à la production moyenne de poisson en cette région (HENNEQUART 1977) (27). Toutefois, la pisciculture de type familial, intégrée à l'exploitation agricole, ne peut qu'être une activité annexe ne demandant que peu de contraintes et ne pouvant s'envisager que de façon extensive. C'est pourquoi, les étangs traditionnels font, le plus souvent, l'objet de plusieurs exploitations simultanées : Location pour la pêche à la ligne, aménagement pour la chasse au gibier d'eau et pêche de fond régulièrement effectuée tous les deux ou trois ans. Bien souvent, l'intérêt piscicole est relégué au second plan au profit de l'intérêt cynégétique. Ceci en raison du rendement locatif financier à l'hectare plus important au fur et à mesure que la production de poisson s'amoitit par manque d'entretien. Sans y paraître, tout d'abord, un processus de dégradation s'installe qui au bout d'un certain temps, est tel que la remise en état s'avère toujours onéreuse, si ce n'est préjudiciable à la qualité biogénique, lorsqu'elle n'est pas effectuée de façon judicieuse (HENNEQUART 1977) (27). "Ce type d'exploitation relève d'une activité de cueillette. Lorsque les prises diminuent on pratique des

déversements de juvéniles qui procèdent de l'idée de semailles. Lesquelles s'effectuent sur un sol qui n'a reçu aucune façon culturale et qui est l'équivalent d'une friche avec herbes adventices et prédateurs (BILLARD 1980) (9). Cette pratique souvent anti-économique, fait que certains propriétaires, désireux de ne pas laisser à la seule nature le soin de la production de leurs étangs et, ne souhaitant pas, par ailleurs, s'astreindre aux contraintes de la gestion directe, les louent à des exploitants professionnels moyennant un fermage. En 1976, cette solution assurait en Sologne un revenu net toujours supérieur, si ce n'est double ou triple, à celui d'une terre agricole (HENNEQUART 1977) (27).

"Dans cette optique, l'exploitation des étangs se conçoit comme une véritable agronomie des eaux dont l'objectif est d'aboutir à une maîtrise du milieu aquatique en vue d'assurer une production de matières premières alimentaires ou de loisir ou bien d'assurer la gestion du plan d'eau, élément du cadre de vie (BILLARD 1980) (9). Les étangs traditionnels fournissent l'essentiel des poissons de repeuplement achetés par les collectivités halieutiques dont les membres pratiquent la pêche dans les nouveaux plans d'eau ou dans les cours d'eau (TUFFERY 1979) (49).

3.2. Les étangs nouveaux

3.2.1. Etangs nouveaux à vocation agricole ou récréative

La création de nouvelles surfaces piscicoles est due d'une part, aux agriculteurs qui creusent des réserves pour irriguer leurs terres ou abreuver leurs animaux, ils les empoissonnent le plus souvent et d'autre part, à l'entreprise privée pour la pratique de la pêche à la ligne. Les caractéristiques de ces plans d'eau sont variables. En général, leur surface est faible et ne dépasse pas cinq hectares. Certains promoteurs créent néanmoins des étangs de 15 à 20 hectares qu'ils

lotissent et vendent sous le régime de la copropriété avec partage des frais d'entretien et d'alevinage (TUFFERY 1979) (49).

Les nouveaux étangs, lorsqu'ils sont annexés à l'exploitation agricole sont rarement sucrés. La topographie du terrain a souvent été respectée. Le mobile principal de l'agriculteur est de disposer pendant la saison sèche d'une réserve d'eau. Beaucoup y pêchent pendant leurs loisirs et la vente des poissons les intéressent de plus en plus (BILLARD 1980) (9).

Les étangs de loisir, par contre, sont en général trop creux, mal conçus tant en ce qui concerne la production du poisson que sa récupération.

Les autorisations de création de pièces d'eau sont attribuées avec beaucoup de libéralité. Les étangs sont souvent en marge des règlements administratifs en ce qui concerne leurs relations avec les cours d'eau voisins. Leurs berges étant trop abruptes, leurs fonds dépourvus de terre végétale, ces milieux sont toujours biologiquement pauvres. S'ils permettent la survie du poisson, ils lui interdisent dans la plupart des cas de prospérer et de se multiplier.

Au moment de leur création, il est bien rare qu'une étude complète des nécessités piscicoles ait été envisagée. En ajoutant, à ceci, l'insuffisance de contrôle concernant la qualité du poisson acheté pour le repeuplement, on comprend que les étangs qualifiés de prisons piscicoles fournissent l'essentiel de la clientèle de laboratoire de pathologie (TUFFERY 1979) (49). Ces plans d'eau à problèmes, peu productifs car souvent abiotiques, sont plus que les autres fragiles et le moindre déséquilibre conduit souvent à des catastrophes irréparables dans l'état actuel des connaissances. Ils font, en outre, planer plusieurs risques sur l'ensemble du réseau hydrographique. Un risque écologique: mal conçus et souvent mal imperméabilisés, les propriétaires doivent compenser

l'évaporation et les infiltrations de leurs étangs en effectuant des prises d'eau dans les ruisseaux voisins. Ces petits cours d'eau sont tellement sollicités que leurs eaux se réchauffent et que le débit est ralenti. Il s'en suit, inévitablement, une lente mutation de la faune et de la flore.

Un risque sanitaire, le manque total d'étanchéité existant entre les différents éléments constitutifs du réseau hydrographique, l'insuffisance du contrôle de l'état sanitaire des poissons de repeuplement, font que ces pièces d'eau aux mauvaises qualités biologiques risquent de révéler, de multiplier et de propager les agents pathogènes pour le poisson.

3.2.2. Etangs nouveaux de production

Ils sont le fait des exploitants professionnels ou des collectivités halieutiques et sont destinés à la production d'alevins de carpes sélectionnées ou de carnassiers de haute valeur commerciale. "Les collectivités halieutiques tendent à vouloir assurer une bonne part de la production qui leur est nécessaire plutôt que de se limiter à l'achat de quantité qui ne sont pas toujours disponibles, pas toujours satisfaisantes et parfois mal transportées sur de longues distances.

Suivant, en ceci, l'exemple des collectivités piscicoles en salmoniculture dont les efforts d'équipement ont permis d'assurer au moins 50% de leurs besoins. La tendance manifeste est vers la construction de cyprino-esococultures" (TUFFERY 1979) (49). A titre d'exemple, la fédération des Associations de Pêche et Pisciculture du Loir et Cher a acheté et écoulé en 1976 plus de 20 tonnes de poissons de repeuplement. Ces créations, néanmoins, ne sont appelées qu'à produire de faibles quantités de poisson car les entreprises exploitant les étangs anciens monopolisent le marché.

1.4. Conclusion

La modification du mode de vie, loin de donner un coup d'arrêt à la production piscicole d'eau douce la réoriente en substituant à la carpiculture classique la production de poissons de repeuplement destinés à la pêche récréative. L'importance actuelle de ce secteur économique est déjà très appréciable et ne devrait qu'augmenter en raison de la qualité gastronomique des espèces carnassières qui pourraient avantageusement venir prendre place sur le marché du poisson de consommation.

Ce changement dans l'utilisation primordiale du poisson, faisant que jadis destiné à mourir il doit aujourd'hui vivre et voyager, exalte l'importance et les dangers de la contamination à l'instar des exigences du circuit commercial. Ceci a d'autant plus d'importance, que le manque de qualité des milieux d'accueil leur fait jouer un rôle de révélateur et d'amplificateur de la pathologie latente des centres de production.

L'insuffisance des contrôles sanitaires tout au long des transactions fait peser un risque sur les peuplements sauvages des eaux libres et sur l'équilibre, déjà menacé par ailleurs, de nos cours d'eau.

L'intrication toujours perméable des différents éléments constituant le réseau hydrographique fait que son étude, sa surveillance ou toute autre opération le concernant ne peut qu'être globale, et ne se concevoir, à minima que rapportée au contexte et à l'échelle géographique du bassin auquel il appartient.

CHAPITRE II

L'ÉTANG, AGRO-ECOSYSTEME

La difficulté que l'on éprouve pour trouver un lien entre les différents étangs français provient de l'extrême diversité de ce milieu aquatique qui semble faire de chacune de ses unités un cas particulier.

La définition simple de l'objet donnée par Jacob von UEXKÜLL : "Un objet c'est ce qui se meut ensemble" concourt à la compréhension analytique de l'étang tel que nous pouvons l'appréhender au moment de sa vidange dans son expression la plus élémentaire. Ce qui se meut ensemble, c'est alors de l'eau mobilisant des sédiments mis en suspension, des éléments biotiques animaux et végétaux ainsi que des éléments abiotiques. Néanmoins, l'étang c'est aussi ce qui reste dans la dépression géographique à savoir, une entité écologique entretenant des relations complexes avec son environnement et dont l'intimité des frontières avec cet environnement paraît telle qu'elles semblent plus fonctionnelles que formelles.

L'analyse descriptive des différents éléments de cet écosystème est, nous le voyons, encore beaucoup trop compliquée et confuse pour permettre de cerner les points essentiels de son fonctionnement. Mieux vaut, semble-t-il, l'aborder par le biais de son cycle de production.

1. Milieu piscicole, productivité

Le but du pisciculteur est de favoriser l'accumulation de la matière organique, circulant en permanence entre les différents étages du réseau trophique, au niveau du poisson qui est l'objet de sa production.

L'étang, support de cette activité, est soumis à des lois qui lui sont propres. La plus importante est l'application du principe de l'entropie maximale au milieu aquatique. Celui-ci est en perpétuel devenir.

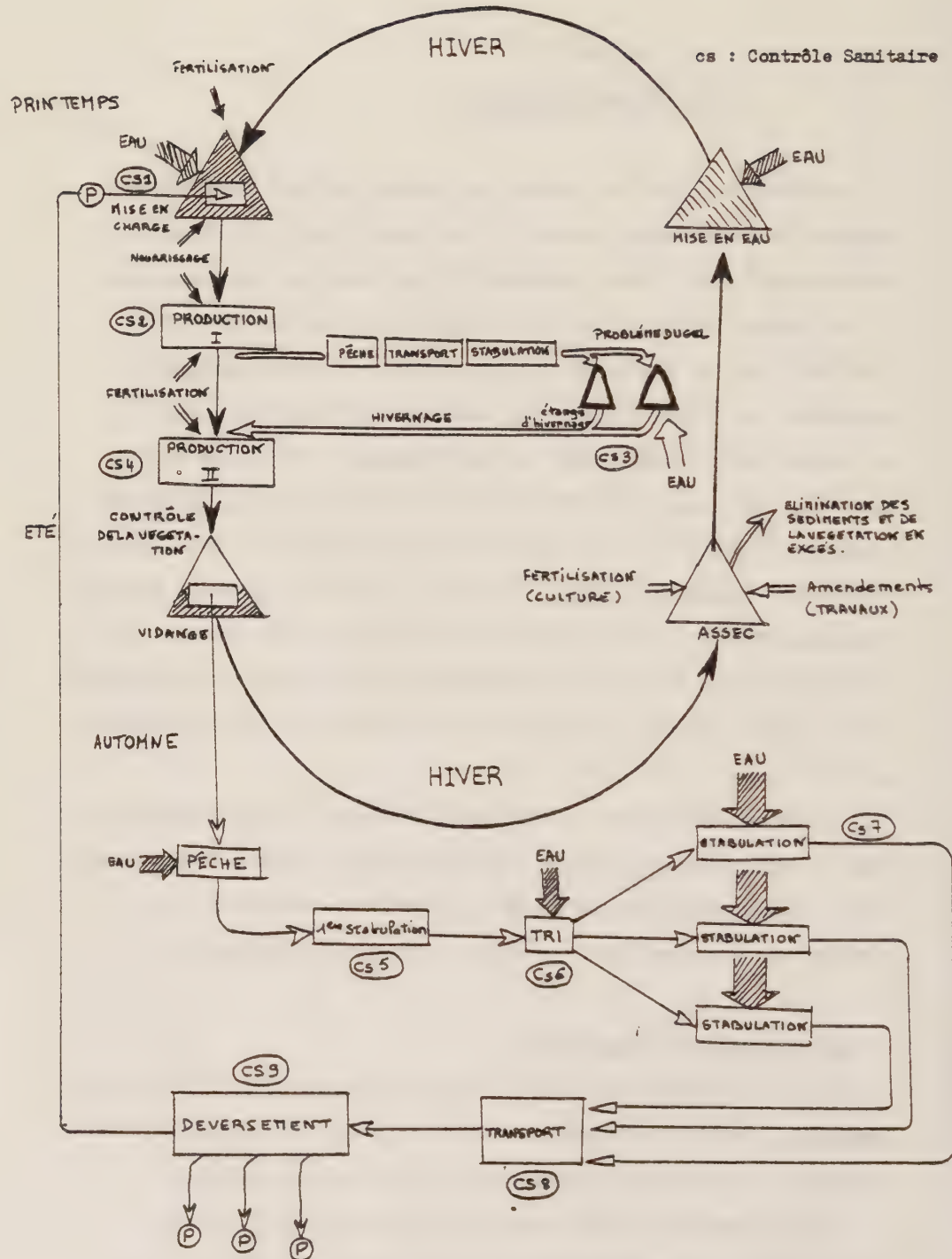


FIG. 2 : CYCLE GENERAL DE PRODUCTION DES ETANGS d'après TUFFEY 1976

Le déséquilibre permanent qui y règne est orienté. Les manifestations progressives de ce vieillissement tendent à le faire disparaître en le faisant passer successivement par différents états écologiques.

En un temps donné, la capacité biogénique de l'écosystème est toujours relative à son état évolutif. L'exploitation de cette capacité biogénique ne permet qu'une récolte correspondant à la transformation énergétique des ressources équivalant aux "besoins d'entretien". Cette production, évolue en fonction du temps vers un minimum en passant par un optimum puis par un maximum. La production piscicole doit donc être envisagée en tenant compte de la cinétique des deux éléments représentés par l'écosystème d'accueil et par la chaîne alimentaire de l'espèce cultivée. Dans cette optique, produire revient à ajuster le coefficient de conversion énergétique propre et variable d'un écosystème à celui du réseau trophique aboutissant au poisson. Cela ne peut se concevoir sans aménagements pourvoyant aux "besoins de croissance" mais ce, dans des limites économiques acceptables. Nous voyons donc, qu'il s'agit, en fait, de l'optimisation d'une production beaucoup plus que de son intensification (TUFFERY 1980) (50).

2. Cycle de la production piscicole

L'optimisation de la production requière plusieurs interventions devant être effectuées au long du cycle saisonnier de l'élevage piscicole. Le déroulement de ce cycle a été explicité par TUFFERY en 1976. Sa figuration fait abstraction des nombreuses variantes régionales de gestion. (FIG. 2). Ces opérations concernent des mesures d'aménagement écologique, agronomique et sanitaire :

- Amélioration physicochimique du milieu :

- Amendements.

- Contrôle de la production végétale :
 - Fertilisation, faucardages.
- Limitation des pertes énergétiques :
 - Suppression des impasses trophiques, éloignement des prédateurs.
- Accélération et simplification des transferts au long de la chaîne trophique :
 - Limitation des effets des agents pathogènes, des parasites et des compétiteurs alimentaires.
- Augmentation du rendement et utilisation complète de la matière organique à tous les niveaux trophiques :
 - Peuplements plurispécifiques judicieux. (BALVAY 1980) (4).

Cette gestion écosanitaire, permettant l'élaboration d'une production donnée, n'est satisfaisante que dans la mesure où elle est servie par une technique d'élevage adaptée aux particularités du milieu et aux exigences du poisson.

3. Physiologie du poisson, particularités

La physiologie du poisson est dominée d'une part, par le fait qu'il soit inféodé au milieu aquatique et d'autre part, par son état d'animal poikilotherme.

L'assujettissement à la température module les réponses de l'organisme aux sollicitations du milieu. L'abaissement de celle-ci diminue le métabolisme de base, inhibe le phénomène inflammatoire, ralentit la vitesse de cicatrisation des plaies et augmente la sensibilité aux agents infectieux en annulant ou en différant les effets de la réponse immune (ROBERTS 1975) (35). A cet égard, il convient de noter que le système de défense immunitaire de la carpe ne produit pas, ou peu,

d'anticorps si la stimulation antigénique a lieu lorsque la température de l'eau est inférieure à 12°C (AVTALION 1973) (3). L'élévation de la température dans les limites normales satisfaisant aux exigences physiologiques spécifiques, conduit à la surcharge du métabolisme, à la modification des échanges gazeux qui, combinés aux besoins de l'action dynamique spécifique de l'utilisation des aliments, peuvent conduire à la défaillance respiratoire et à la mort du poisson si elle s'effectue de façon soudaine.

La peau, première protection de l'organisme contre le milieu extérieur, n'est pas très résistante chez le poisson. Le respect de son intégrité est fondamental à plus d'un titre. Frontière entre deux milieux, son effraction favorise l'implantation des agents pathogènes tout en affaiblissant l'animal dont l'équilibre osmotique est perturbé. Elle participe également à la défense immunitaire active en élaborant des anticorps spécifiques ainsi qu'un lysozyme (ROBERTS 1979) (35).

La branchie, garant du bon fonctionnement des échanges gazeux et osmotiques, est d'une extrême fragilité. Sa position l'expose malheureusement à l'action néfaste des particules en suspension. L'érosion de ses feuillets les prédispose à l'implantation des germes infectieux, leur colmatage en limite l'efficacité fonctionnelle.

Le stress intervient de façon manifeste dans l'élevage des poissons et constitue un des facteurs limitatifs principal de cette production. BRETT en 1958 le définit comme suit : "Un état engendré par un facteur lié ou non à l'environnement, qui force les réactions d'adaptation de l'animal à s'étendre au delà de leurs limites de variation normales ou, qui trouble ses fonctions normales dans une mesure telle que ses chances de survie sont dangereusement amenuisées." Les agents de stress mettent en jeu de nombreuses réactions, réunies sous l'appellation de

syndrome général d'adaptation, dont l'action se solde par une nécrose des tissus lymphoïdes qu'accompagne une leucocytose (SLICHER 1958) (37). Le stress augmente la sensibilité de l'organisme aux infections. (WEDEMEYER 1970) (54). Toute modification qu'elle soit physique, physiologique ou comportementale concernant successivement le milieu, l'organisme ou la population peut se traduire en terme de stress chez le poisson.

Les variations thermiques et lumineuses, les changements physiologiques accompagnant la maturation sexuelle aboutissant à la période du frai (SNIKO 1974) (38), la perturbation de l'échelle hiérarchique des dominances ou des proportions de la répartition des sexes dans une population, la manipulation des animaux (PERMUTER 1973, PFEIFFER 1974, PFUDERER 1974) (31), sont les responsables principaux des troubles imputables aux stress chez les poissons.

4. Conséquences de la physiologie sur la technique de production

La production piscicole peut être divisée en plusieurs phases saisonnières. On distingue partant de la mise en charge effectuée le plus souvent au printemps, le stade correspondant à la production proprement dite, la pêche, la stabulation et l'utilisation des produits.

Le résultat de la période productive dépend, en partie, de la qualité des élèves et de la maîtrise des paramètres régissant le fonctionnement de l'écosystème d'accueil. Il paraît important, par rapport aux caractéristiques physiologiques du poisson, de noter que cette phase productive a lieu de façon extensive au cours d'une période de l'année où la température est élevée et où l'alimentation est abondante et utilisable. Les conséquences directes de ces observations sont : la quasi

inexistence de facteurs de stress, la performance des réponses inflammatoires et immunitaires de l'organisme ainsi que l'importance de l'activité métabolique en cette saison. Le point préoccupant est la consommation d'oxygène qui, accrue en raison de l'augmentation du métabolisme de base et des exigences de l'action dynamique spécifique des aliments, risque de ne pouvoir être satisfaite. C'est à ce moment, en effet, que ce gaz est le moins disponible en vertu de la loi d'équilibre régissant sa solubilité en fonction de la température. Ceci risque d'être d'autant plus important, que d'autres parties de l'écosystème en consomment beaucoup : C'est le cas des phénomènes de résorption putride des fleurs d'eau.

La pêche, récolte de la production par vidange du plan d'eau, entraîne un accroissement des risques de traumatisme et des facteurs de stress. L'eau, souvent boueuse, risque de lèser et de colmater les branchies. La pêche, proprement dite, favorise l'abrasion de la cuticule muqueuse, l'écaillage et les blessures. A ceci viennent s'ajouter les manutentions plus ou moins douces et les changements successifs de milieu. Cette phase de la production a lieu au moment où les conditions thermiques ne permettent plus la cicatrisation des tissus , à l'inefficacité saisonnière de certaines défenses organiques viennent s'ajouter les effets néfastes du stress. On conçoit combien tout poisson pêché en eau boueuse, roulé dans la vase, blessé ou écaillé devient, non seulement, une non-valeur économique mais surtout représente un véritable danger potentiel pour l'avenir de la production.

La stabulation, constitue soit un hivernage soit un stockage temporaire des différentes classes de la production. Elle présente toutes les caractéristiques de l'élevage intensif concentrationnaire et réalise souvent le rassemblement de toute la gamme des éléments pathogènes susceptibles d'être rencontrés dans les étangs de l'exploitation. Ceci,

au moment où les poissons voient leurs défenses physiologiques affaiblies par les conditions climatiques et leur sensibilité aux agents infectieux exaltée par les conséquences des stress de pêches, l'importance numérique des populations et le "déséquilibre relationnel". A tout cela, s'ajoute parfois l'instabilité thermique des eaux du bassin de stabulation dont le volume, le plus souvent restreint, fait que, même en hiver, les variations de températures auxquelles les poissons sont soumis ne sont pas négligeables. Cette phase technique semble néanmoins impérative. Les risques qu'une pêche tardive, permettant d'éviter la stabulation hivernale, ferait courir à la production seraient plus grands pour deux raisons : d'une part les manipulations à sec sont plus aléatoires quand la température est élevée et doivent par conséquent s'effectuer plus rapidement, ce qui ne fait qu'augmenter les heurts générateurs de traumatismes et de stress. D'autre part, la fragilité des poissons est accrue au moment de leur période de reproduction.

La pratique de la pêche en arrière saison, rendant la stabulation nécessaire, s'avère donc être un moindre mal puisqu'elle permet de manier les poissons hors de leur milieu naturel avec un maximum de sécurité à une période très éloignée de la saison du frai. Cet écart est pratiquement de six mois pour la carpe. La facture des bassin de stabulation, la façon dont leur mise en charge est réalisée et l'application de programme de prophylaxie sanitaire permettent en outre de lutter efficacement contre les risques inhérents à cette période.

La dernière phase de ce cycle est très importante puisque c'est elle qui donne une idée de la qualité de celles l'ont précédée. Rien n'est encore acquis à ce niveau car l'utilisation de la production, qu'il s'agisse de poisson de repeuplement ou de reproducteurs, doit avoir lieu avant que l'état de moindre résistance accompagnant la période du

frai ne se manifeste.

Le trait déterminant de l'élevage piscicole, vu sous l'angle de la physiologie du poisson, est que toutes les phases délicates répondant aux impératifs de la production coïncident avec certaines périodes à haut risque où l'animal semble moins disposé à pouvoir les supporter ou à en corriger les effets. L'enchaînement de ces différents temps imposés par la pratique des pêches en automne ou en hiver rend la stabulation nécessaire. Les risques supplémentaires qu'elle fait peser sont néanmoins calculés et s'avèrent inférieurs à ceux qu'engendrerait une pêche réalisée au printemps auxquels, bien souvent, viendraient s'ajouter des difficultés de remise en eau.

5. Conclusion

La garantie d'une production saine, c'est à dire pouvant donner entière satisfaction à son acquéreur dans l'utilisation qu'il se propose d'en faire, ne peut résulter que de la qualité des soins apportés à la réalisation des différentes étapes de son élaboration. La formule du professeur LECLAINCHE assurant que : "L'élevage n'est que de l'hygiène en action" conserve, ici plus qu'ailleurs encore, toute sa vigueur. Pour assurer la garantie sanitaire d'une production aussi difficile que celle du poisson de repeuplement, il n'est pas d'autre solution que de l'aborder de façon globale. Le seul moyen d'y parvenir est, semble-t-il, d'effectuer une surveillance de la gestion écosanitaire de l'étang et de son repeuplement associée à une appréciation de la valeur du service technique de son exploitant.

CHAPITRE III

ECOPATHOLOGIE DES SYSTEMES PISCICOLES. PROTECTION SANITAIRE

L' incidence croissante de la pathologie en salmoniculture, l'importance de l'épizootie de bucéphalose dans le bassin de la Seine, ajoutées au fait que bien souvent des mortalités survenaient à la suite des opérations de repeuplement catalysèrent en 1966 les efforts de mise au point et de réalisation de programme de recherche. Ils furent menés principalement par le laboratoire d'ichtyopathologie de l'I.N.R.A et par le Laboratoire Central de Recherches Vétérinaires d'Alfort.

Une sciences est, dit-on, une langue bien faite. La première préoccupation fut donc de faire une "mise au point sémantique". Les premiers ichtyopathologistes avaient pour habitude de se référer, pour baptiser les troubles qu'ils observaient, à leurs manifestations qualitatives principales ainsi qu'aux sièges des affections. Il en résulta un ensemble disparate de maladies connues sous des descriptions symptomatiques diverses quand elles n'était pas qualifiées de Pestes. Cette imprécision traduisait la difficulté qu'offre l'appréhension de phénomènes pathologiques affectant des animaux dont les caractères normaux sont souvent ignorés et qui plus est, vivent dans un milieu difficilement accessible à l'observateur terrestre.

En 1968, De KINKELIN et BESSE définissent la maladie en milieu piscicole comme étant une anomalie visible, répétitive et durable dont le diagnostique, excluant les effets de la pollution, doit être précisé par isolement de l'agent infectueux. Ils proposent un mode de travail intégrant les activités du terrain à la recherche dont ils précisent la méthodologie. Ils soulignent l'influence prépondérante du milieu dans l'évolution des problèmes pathologiques du poisson.

Le niveau d'approche est affiné en 1971 par TUFFERY, BAUDOUY et DUBOIS-DARNAUDPEYS qui préconisent l'étude de l'Ecopathologie du système piscicole et donne l'inventaire des moyens à mettre en œuvre pour y parvenir.

"Ecopathologie des systèmes piscicoles : Etude des facteurs écologiques et pathologiques dont les actions individuelles ou intégrées ont pour effet de provoquer des mortalités pisciaires et ainsi de limiter la production des milieux aquatiques exploités par l'homme le plus souvent au niveau du poisson à des fins alimentaires ou récréatives". Pour comprendre les différentes phases du phénomène complexe qu'est la pathologie pisciaire, la méthode des systèmes paraît la mieux adaptée. L'expression analytique du réel, qu'elle donne par des moyens simplifiés, a l'avantage de pouvoir être traitée par les moyens dont disposent les méthodes mathématiques modernes. La diversité des facteurs intervenant au cours du déroulement des cycles biologiques, qu'il s'agisse de ceux du milieu, de l'hôte ou de l'agent pathogène, leurs interférences, leur interdépendance nécessitent que des connections soient créées entre les différents niveaux de perception du problème pour tenter de rendre le tout intelligible. "Une collection de faits n'est pas plus une science qu'un tas de briques n'est une maison" selon la formule de Henri POINCARRE. Une synthèse doit nécessairement suivre l'analyse des différentes étapes afin de reconstruire dans son unité ce que l'effort de connaissance a d'abord disséqué (DELAITRE 1977) (16). Les informations ponctuelles de la recherche fondamentale ne concourent qu'à l'intelligence fragmentaire du système dont l'étude des relations unissant le tout à ses parties doit être effectué au moyen de la syntaxe rigoureuse que représentent les méthodes mathématiques, statistiques et informatiques.

1. Recherche écopathologique

La pathologie pisciaire ne peut s'envisager qu'en tant que pathologie de groupe. le manque de spécificité des lésions, une sémiologie frustrante, font que le plus souvent le recours au laboratoire est nécessaire. Ces considérations ont amené De KINKELIN, GERARD et TUFFERY à proposer en 1973 une procédure d'examen standardisés (FIG. 3), permettant de suspecter un certain nombre de maladies, ainsi qu'un questionnaire commémoratif précis devant accompagner les prélèvements destinés au laboratoire (FIG. 4).

Toute collectivité animale présente en permanence un pourcentage d'individus hébergeant des agents pathogènes sans que pour autant les lésions ou les symptômes qu'on leur attribue généralement n'apparaissent (DUBOS 1955) (22). La détermination des nombreux paramètres présidant à l'éclosion d'une maladie et la part relative qu'ils y prennent effectivement sont difficiles à préciser. Néanmoins, il semble que les facteurs dits favorisants sont en définitive déterminants et ont une importance capitale dans l'installation du processus morbide. "La règle générale est que les agents pathogènes peuvent être des composants fonctionnels, occasionnels ou constants de l'écosystème" (TUFFERY 1977) (47). Cette conception fit que le problème fut posé en termes de dynamique. La notion de pathobiocénose, évoquée en 1966 par PAWLOSKI, conduisit à l'étude de l'écopathologie du système dont le processus évolutif amena à considérer l'idée d'écozootie dont la définition fut donnée par TUFFERY en 1977.

Ecozootie : "Processus d'évolution de l'état sanitaire, d'un écosystème ou d'une population animale, conduisant à des mortalités perceptibles, qui est dû aux effets successifs ou intégrés d'événements de nature écologique et pathologique".

- ☐ Parasites externes : _____
 - ☐ Parasites internes, grands vers blancs plats
 - ☐ _____, petits vers blancs
 - ☐ _____, autres
 - ☐ Plaies sur le corps
 - ☐ _____ sur les nageoires
 - ☐ Plaies avec présence de "mousse blanche"
 - ☐ "Verrues" ou tumeurs
 - ☐ Gros ventre ou ☐ déformations
 - ☐ Perte d'œil ☐ anus saillant et rouge en dehors de la période de reproduction
 - ☐ Pourriture des branchies
 - ☐ Branchies très pâles
 - ☐ Branchies hémorragiques
 - ☐ Ecaillés hérissées
 - ☐ Gros yeux
 - ☐ Pourriture des nageoires
 - ☐ Autres anomalies, préciser : _____
-

FIG. 3 PROCEDURE D'EXAMEN STANDARDISE

Extrait du procès verbal d'inspection et de déversement de poissons ou d'œufs de repeuplement (Conseil Supérieur de la Pêche)

Le contrôle des principales lésions s'effectue à l'aide d'une procédure d'examen standardisé (FIG. 3). Elle permet de suspecter ou de confirmer l'existence des maladies suivantes : Septicémie bactérienne des Cyprinidés à Aeromonas ou Pseudomonas, bactérioses chroniques des Cyprinidés, septicémie virale de la carpe, bactérioses chroniques ou aiguës des carnassiers : Brochet, Perche, Sandre et Black-bass, Mycoses externes à saprolegna ou achlya, branchiomycoses, myxobactérioses branchiales, arguloses, piscicoloses, microsporidioses des Cyprinidés et des Carnassiers, myxosporidioses, copépodoses et cestodoses.

(TUFFERY 1976) (46).

MORTALITES EN ETANG OU ENCLOS PISCICOLE

Fiche de renseignements devant accompagner les prélèvements

- Date : _____
- Département : _____
- Localisation exacte de l'enclos : _____
- Nom du propriétaire ou détention du droit de pêche et adresse : _____
- L'étang ou l'enclos est-il relié à une rivière :
de première catégorie ☐
de seconde catégorie ☐
pas de liaison avec une rivière ☐
- Si l'enclos est relié à une rivière de première catégorie, le secteur de rivière est-il placé sous prophylaxie ?
je ne sais pas ☐ oui ☐ non ☐
- Symptômes et observations au moment des mortalités : _____
- Recherche précise éventuellement demandée : _____

RENSEIGNEMENTS GENERAUX SUR LE PLAN D'EAU

- Date de création de l'étang ou de l'enclos : _____
- Description de l'étang :
surface : _____ hectares
_____ m²
profondeur moyenne : _____ m
profondeur maximale : _____ m
- Origine des eaux d'alimentation de la pièce d'eau : _____
- Nature du terrain :
calcaire ☐
granitique ☐
sableux ☐
autres, préciser : _____
- Nature du fond :
vase peu épaisse ☐
vase épaisse ☐
sable ☐
graviers ☐
cailloux ☐
- Végétation :
Inexistante ou faible
— de 50 % de la surface de l'étang ☐
+ de 50 % de la surface de l'étang ☐
- L'étang est-il situé :
en zone de culture ☐
en zone forestière, feuillus ☐
en zone forestière, résineux ☐
en zone de prairies ☐
en zone urbaine ☐
- L'étang est-il traversé par un courant d'eau ? oui ☐ non ☐
- Gèle-t-il l'hiver ? oui ☐ non ☐
- Si oui, pendant combien de temps en moyenne ? _____

Etude des eaux :

— Des analyses d'eau ont-elles été faites ?

Si oui, résultats essentiels : les mesures doivent de préférence être prises le matin.

Température des eaux au moment de la constatation des mortalités : _____ °C

Oxygène dissous : _____ Phosphates : _____

Conductivité : _____ Calcium : _____

pH : _____ Sulfates : _____

Ammoniaque : _____ Chlorures : _____

Nitrites : _____ Matières en suspension : _____

Nitrates : _____

— Existe-t-il des sources possibles de pollution ?

oui ☐ non ☐

Si oui, les indiquer : _____

— L'étang peut-il être vidé ?

oui ☐ non ☐

— Existe-t-il une pêcherie à la digue ?

oui ☐ non ☐

RENSEIGNEMENTS SUR LE PEUPLEMENT PISCICOLE

— Espèces dominantes : _____

— Espèces secondaires : _____

— Croissance moyenne des poissons estimée :

bonne ☐

plutôt faible ☐

moyenne ☐

faible ☐

— Quantité totale de poissons estimée : _____ kg

— Quantité de carnaissiers s'ils existent : _____ kg

— L'étang est-il pêché complètement régulièrement ?

oui ☐ non ☐

— Fréquence des pêches :

tous les 2 ans ☐

tous les 5 ans ☐

tous les 3 ans ☐

+ de 5 ans ☐

— Pêché uniquement à la ligne :

oui ☐ non ☐

RENSEIGNEMENTS SUR LES MORTALITES

— Espèces atteintes : _____

— Estimation des pertes : poids d'animaux recueillis sur une distance définie : _____

— Les mortalités se sont-elles déclenchées brutalement ?

oui ☐ non ☐

— Depuis quand les observez-vous ? _____

— L'étang a-t-il été récemment repeuplé ?

oui ☐ non ☐

Si oui, indiquer :

— les dates : _____

— les espèces introduites : _____

— les quantités : _____

— les provenances exactes : _____

— L'étang fait-il l'objet d'épandage d'engrais ?

oui ☐ non ☐

Si oui, indiquer les substances, les doses et les dates de distribution : _____

— D'autres produits chimiques, notamment désherbants, ont-ils été employés ? _____

— Si l'étang est alimenté en eau par une rivière :

— Existe-t-il d'autres étangs à l'amont ?

oui ☐ non ☐

Si oui, les indiquer : _____

— A votre connaissance, ont-ils connu des mortalités semblables ?

je ne sais pas ☐

oui ☐ non ☐

— Existe-t-il des Salmonicultures à l'amont de votre étang ?

oui ☐ non ☐

Si oui, les indiquer : _____

— A votre connaissance, ont-elles connu des mortalités ?

je ne sais pas ☐

oui ☐ non ☐

Si oui, la cause a-t-elle été déterminée ? _____

FIG. 4 : FICHE DE RENSEIGNEMENTS DEVANT ACCOMPAGNER LES PRELEVEMENTS

(Extrait de Pathologie des poissons d'eau douce, De KINKELIN, GERARD, TUFFERY 1973) (43).

En raison de la difficulté qu'offre l'expérimentation dans le domaine piscicole, la solution permettant de construire un système prévisionnel s'est avérée être l'étude descriptive du plus grand nombre possible de situations dont l'évolution soit connue. C'est pourquoi, dans le même temps, fut créé un fichier destiné à décrire la situation écosanitaire, les objectifs recherchés, les moyens utilisés et les résultats obtenus sur chaque plan d'eau étudié. Ces bordereaux de saisie standardisés permettant de suivre l'évolution de l'unité, constituent une fois réunis, le Dossier écosanitaire du bassin hydrographique concerné. Leur ensemble forme une base de données, c'est à dire un type particulier de fichiers dont les accès programmés permettent l'utilisation d'un stock considérable d'informations, de mise à jour facile, donnant un instantané de la situation ou retraçant l'itinéraire évolutif du tout ou de ses parties. Cette banque de renseignements accessibles en un temps record sert, non seulement, la recherche épidémiologique et écologique, mais constitue, en plus, un outil permettant d'effectuer des prévisions sanitaires sur un stock de poissons au travers du déroulement des différentes phases de la gestion écosanitaire et technique du système de production.

2. Recherche en pathologie pisciaire

Dans le domaine de la recherche en pathologie pisciaire, les maladies concernant les Salmonidés ont longtemps accaparé la part la plus importante des efforts réalisés. En ce qui concerne les maladies des Cyprinidés, nous nous pencherons particulièrement sur l'entité morbide longtemps connue sous l'appellation : "Syndrome hydropisie infectieuse de la carpe", en nous attachant spécialement à l'étude de l'Erythrodermatite.

Prenant la suite des travaux entrepris par GONCAROV, qui le premier réalisa en 1939 la transmission expérimentale, in vivo, du syndrome

hydropisie infectieuse, FIJAN scinda cet ensemble clinique en deux entités bien distinctes : La Virémie Printanière de la carpe (VPC) et l'érythrodermatite de la carpe (EC).

La VPC, due à Rhabdovirus Carpio, dont la vérification expérimentale du diagnostic est possible par des méthodes virologiques standardisées (GHITTINO, De KINKELIN 1975) (25).

L'EC, dont l'agent, encore non déterminé à l'époque, se révélait sensible aux antibiotiques, ce qui la fit classer parmi les Bactérioses.

En 1973, BACHMAN et AHNE isolant, à partir de malades atteints d'inflammation de la vessie natatoire, un virus impossible à distinguer de celui de la VPC, pensèrent que ces deux tableaux cliniques avaient une étiologie commune. Ces résultats n'ont pas été confirmés depuis (ROBERTS 1979) (35).

Les symptômes de l'EC sont l'existence d'une aire inflammatoire hémorragique de la peau dont le centre évolue progressivement vers la formation d'un ulcère. Un œdème généralisé se joint parfois aux lésions cutanées en fin d'évolution.

En 1973, BOOTSMA isole une myxobactérie : Flexibacter Columnaris de cas clinique évoquant l'EC. Les variantes existant entre l'antibiogramme de ce germe et celui réalisé par FIJAN l'année précédente firent qu'il ne fut pas retenu comme étant l'agent spécifique de la maladie. La même année MAWDESLEY-THOMAS rapporte le cas d'infection de Cyprinidés par Aeromonas salmonicida.

A la suite d'épidémies survenues en Yougoslavie et en Allemagne entre les années 1974-1976, BOOTSMA, FIJAN et BLOMAERT isolent l'agent spécifique de l'érythrodermatite de la carpe dont ils déterminent les caractères bactériologiques. Pendant leurs travaux sur l'observation conjointe des signes cliniques et de leur reproduction après transmis-

sion expérimentale, in vivo, ils mettent au point des milieux de culture répondant aux exigences physiologiques du germe. Ayant réalisé l'isolement de la bactérie, sa culture et la reproduction des manifestations pathogènes qui lui sont imputées, ils satisfont aux exigences du Postulat de KOCH-HEULEN. Les caractéristiques systématiques fines de cet agent pathogène sont les suivantes :

Batonnet G⁻ de 0,7 - 1,4 μ x 0,3 - 0,6 μ .

Non mobile, aérobie facultatif, exigeant un milieu enrichi - cytochrome oxydase +, insensible à l'agent vibriostatique O/129. Achromogénique, de métabolisme fermentatif, dont le rapport des bases Guanine/Cytosine est 56,5 - 58,6 mole %. Ceci le classe comme étant du groupe des Aeromonas Salmonicida. Toutefois, en inoculant ce germe à des sujets soumis à une antibiothérapie préventive, effectuée à l'aide d'ampicilline, les lésions obtenues diffèrent de l'ulcère typique. L'épiderme apparaît alors comme s'il était déchiré ou rapé. Cette observation laisse entrevoir la possibilité d'une synergie pathogène dans la formation de l'ulcère classique (BOOTSMA-FIJAN-BLOMMAERT 1977) (13).

Les recherches concernant cette maladie portèrent, dès lors, sur son épidémiologie (DUBOIS-DARNAUDPEYS-TUFFERY 1977-1978) (18) et (DEHAND TUFFERY 1979) (48).

Ces travaux mirent en relief la fragilité du germe en montrant que sa persistance dans l'environnement abiotique, eau, sédiment ainsi que dans le cadavre des poissons est nulle quelle que soit la température. La pathogénicité de cette bactérie dépend de la température de l'eau. Au dessous de 12°C, les poissons inoculés ne présentent aucun trouble mais demeurent porteurs asymptomatiques et tombent malade quand l'eau atteint une température de 15°C. Seule l'inoculation par voie intra-dermique conduit aux troubles observés dans la nature. L'inoculation par

voie intra-péritonéale entraîne la mort rapide sans lésion alors qu'effectuée dans les branchies, elle n'est suivie d'aucune manifestation. L'isolement du germe ne s'avère positif qu'au niveau des lésions dermiques hémorragiques à condition que sa recherche soit effectuée avant l'apparition de l'ulcère. Toutes les analyses bactériologiques portant sur des prélèvements effectués au niveau du rein, donnèrent des résultats négatifs excluant, par là même, la possibilité d'un phénomène septicémique.

Les problèmes de la rémanence en période hivernale et interépizootique, du contagé et de ses modalités, des parasites, de leur rôle vecteur ou amplificateur éventuel, restent posés.

Des expériences portant sur la réceptivité de Ctenopharyngodon idella et de Hypophthalmichthys molitrix à l'agent de l'EC, montrèrent leur grande sensibilité. Ces herbivores meurent quelques jours après l'inoculation. Les macrophytophages ne présentent pas de lésion alors que pour les microplanctonophages on observe une nécrose au point d'injection. La tanche apparaît plus résistante à l'infection. Quand elle succombe aux inoculations le germe n'est jamais réisolé par la suite.

La faible efficacité de la méthode d'isolement bactérien, en l'occurrence, et la quasi impossibilité d'obtenir les sujets dans la phase évolutive favorable au prélèvement de l'agent infectieux, on conduit à la mise au point d'une méthode de diagnostic sérologique, par hémagglutination passive (HAP) des anticorps spécifiques. Une étude cinétique de la réponse immunitaire effectuée après une stimulation antigénique quantifiée, dans des conditions définies, a montré qu'à 20°C un taux maximum d'anticorps sériques était atteint chez la carpe au bout de sept semaines. La fiabilité de cette méthode, sa spécificité, sa simplicité permettent de l'utiliser dans le cadre des pêches de fond à condition, pour que les résultats

restent significatifs, qu'elles ne s'effectuent pas de façon trop tardive dans la saison. Les opérations de dépistage sérologique de l'érythrodermatite de la carpe portant sur des peuplements plurispécifiques ont montré que les sérologies de gardons et de brochets étaient toujours négatives alors que celles des tanches sont souvent plus positives que celles des carpes. Le taux d'anti-corps sériques semble chez cette espèce être proportionnel à l'âge de l'animal. La tanche, de toute évidence, joue un rôle important dans l'épidémiologie de cette maladie. Le fait qu'elle en constitue le réservoir ou qu'elle en soit seulement le témoin privilégié reste à démontrer.

3. Prévention sanitaire

Le besoin de protection sanitaire de l'ensemble du réseau hydrographique a été évoqué très tôt. Les risques que font courir les opérations de repeuplements, effectuées avec du poisson de qualité douteuse, sur la santé du cheptel indigène sont importants. L'ampleur que tendent à prendre les échanges commerciaux, la permissivité du milieu qui n'autorise, bien souvent, que la réalisation de quarantaines illusoire, mettent en évidence l'insuffisance des structures de contrôle du marché et de la production destinés à protéger et à garantir l'état sanitaire des populations pisciaires (TUFFERY, BAUDOUY, DUBOIS-DARNAUDPEYS 1973) (12).

A toutes ces raisons, il faut ajouter que les conséquences des maladies contagieuses en élevage piscicole sont toujours graves. Les moyens thérapeutiques existants sont inadaptés et par conséquent quasi inefficaces. Les méthodes de prophylaxie médicale ne sont pas encore au point. Seules, donc, des mesures de prophylaxie sanitaire cohérentes, soutenues et générales peuvent permettre de lutter efficacement contre les agents pathogènes. Ceci, on le voit, ne peut s'envisager sans le concours de

textes réglementaires de portée nationale et internationale (ARIBERT 1978) (1). Dans ce sens, un procès verbal d'inspection et de déversement de poissons destinés au repeuplement des rivières, des lacs et des étangs a été mis au point et proposé dès 1973 par TUFFERY et BAUDOUY (44) et mis en œuvre par le Conseil Supérieur de la Pêche. Il permet sous l'autorité d'un agent commissionné par l'administration, garde de pêche le plus souvent, d'effectuer un contrôle qualitatif des produits proposés. Cette inspection a lieu en présence de l'acquéreur et du fournisseur ou de leurs représentants mandatés. Elle porte sur la conformité de la livraison à la commande, sur l'éventuelle existence de lésions ou d'anomalies et sur l'opportunité d'effectuer le déversement en raison des qualités d'accueil du milieu. L'ensemble des observations effectuées par le contrôleur est porté sur un formulaire standardisé et codé que signent les parties en présence. Les modalités de réalisation de l'opération de déversement, les contrôles complémentaires à effectuer, les responsabilités incombant aux contractants ont été précisés dans un cahier des charges ainsi que la destination et l'exploitation du procès verbal d'inspection. Cette pièce administrative garantit la marchandise de la non existence de vices apparents. Les mortalités si elles surviennent sont alors imputables aux vices cachés de la chose vendue ou à des circonstances fortuites. Dans le cas des enclos piscicoles où le poisson est "Res propria" elle constitue la base d'une action en recours contre le vendeur (Art. 1641-1649 C. Civ.). Dans les eaux libres, le poisson de repeuplement offrant la particularité juridique de devenir "Res nullius", au moment où l'acquéreur en fait usage, seul le régime de la garantie conventionnelle permet d'assurer une marge de sécurité suffisante en cas de litige (Art. 1134 C. Civ.). Un protocole de convention arrêtant les conditions générales de vente du poisson destiné

DÉPARTEMENT (Code Postal) : _____ Date : _____ jour _____ mois _____ année N° d'ordre : _____

RIVIÈRE (ou plan d'eau) : _____ Code : _____

Nombre de points de déversement : _____ Catégorie : _____

Promoteur de l'opération : _____ Code promoteur : _____

Fournisseur (ou provenance exacte) : _____ Code provenance : _____
dep. n° d'ordre

Transporteur : _____ Code transporteur : _____
dep. n° d'ordre

Nom et qualité du contrôleur : _____ Code contrôleur : _____

État des eaux : ☐ Favorable ☐ Défavorable, motif : _____ Code état : _____

Espèce : _____ Code espèce _____ Taille : _____ Code taille : _____

Nombre de sujets : _____ et/ou poids total _____ kg

% de mortalité au cours du transport : ☐ 0 % ☐ 10 % ☐ 10 à 20 % ☐ > 20 % Code mortalité : _____

Conditions de transport : _____ Code transport : _____

Observation qualitative du lot de poissons

- | | | |
|---|---|--|
| ☐ coloration générale très foncée | ☐ écailles hérissées | ☐ cavités dans opercules |
| ☐ ulcères, hémorragies sur tous le corps, toutes lésions | ☐ champignons ou « mousse » sur le corps | ☐ branchies hémorragiques |
| ☐ présence de bulles de gaz sur le corps | ☐ points blancs sur le corps | ☐ branchies très pâles |
| ☐ présence de vésicules contenant un liquide | ☐ anus saillant et rouge en dehors de la période de reproduction | ☐ présence de parasites sur les branchies |
| ☐ sujets difformes | ☐ perte d'œil | ☐ pourriture des branchies |
| ☐ bosses ou excroissances | ☐ gros yeux | ☐ hémorragies à l'insertion des nageoires |
| ☐ maigreux | ☐ œil opaque | ☐ pourriture des nageoires |
| ☐ ventre gonflé | | ☐ autres anomalies à préciser : _____ |

Pour les œufs

- ☐ opacité ☐ présence de « mousse » ☐ autres anomalies : _____

Conformité à la commande : _____ Code conformité _____

CONCLUSIONS : Le Contrôleur conseille : _____ Code conseil _____

- ☐ d'accepter le lot de poissons (ou d'œufs) sans tri
- ☐ d'accepter le lot de poissons ou d'œufs après tri
- ☐ de refuser le lot de poissons (ou d'œufs), motif : _____
- ☐ de refuser le déversement pour mauvais état des eaux : _____

Le repeuplement est : ☐ effectué ☐ non effectué Code repeuplement _____

A _____, le _____

Signature

*Le promoteur de l'opération
accepte le déversement
qui est effectué*

*Le fournisseur ou son représentant
a pris connaissance de la décision*

*Vu, le Président de Fédération
des A.A.P.P.*

**FIG 5 : PROCES VERBAL D'INSPECTION ET DE DEVERSEMENT DE POISSONS
(OU D'OEUF) DE REPEUPLEMENT**

Conseil Supérieur de la Pêche

au repeuplement des eaux libres, des eaux closes et des enclos piscicoles gérés par les collectivités halieutiques fut donc proposé et réalisé par TUFFERY en 1974. Les techniques du contrôle effectué au laboratoire firent l'objet d'une standardisation destinée à unifier les moyens de surveillance, à supprimer les ambiguïtés de l'interprétation des résultats et à faciliter les échanges commerciaux. La qualité sanitaire des poissons faisant l'objet de marchés doit être connue sans équivoque et ce, de façon suffisamment judicieuse pour ne pas entraver le négoce ou encourager la fraude (GHITTINO, De KINKELIN 1975) (25).

L'ensemble de ces dispositions est entièrement entré en vigueur en ce qui concerne le domaine de la salmoniculture. Pour la cyprino-éso-culture elles font l'objet d'une mise en place progressive mais déterminée.

DEUXIEME PARTIE

DOSSIER DE GESTION ECO-SANITAIRE : CHOIX DES PARAMETRES

Les reflexions portant sur les réussites ou sur les echecs de production observés dans des circonstances données, les modifications techniques qu'elles engendrent, permettent au pisciculteur d'apprécier au bout d'un certain temps la valeur des plans d'eau, d'en estimer les possibilités et d'adapter à chacun une politique de gestion particulière.

Du terrain, de sa connaissance concrète, seront tirées les données les plus aptes à décrire les caractéristiques d'un plan d'eau. Les qualités descriptives et prévisionnelles de ces paramètres leur vaudront d'être pris en compte. La transcription en langage codé du contenu de ces données permettra leur exploitation informatique.

CHAPITRE II

IDENTIFICATION

L'objet du dossier est défini dans cette rubrique. Les coordonnées géographiques, régionales, communales et cadastrales du plan d'eau sont mentionnées.

Sont précisés le nom et la qualité du propriétaire, celui de la personne effectuant l'enquête et la date de son exécution.

CHAPITRE II

ELEMENTS DESCRIPTIFS : IMPLANTATION, MORPHOMETRIE

Ce paragraphe concerne l'altitude à laquelle se trouve l'étang,

son orientation, les mesures de ses plus grands axes, sa surface, sa profondeur et le type de plan d'eau auquel on peut l'assimiler. Toutes ces données sont consignées sur un schéma.

Suit un inventaire portant sur les caractéristiques hydrauliques du plan d'eau ainsi que sur leur potentiel volumétrique : cubage global, débit relatif aux arrivées et aux sorties d'eau. Les modalités d'admission, de dérivation et de vidange des eaux sont précisées. Cette description est jointe à celle des ouvrages d'art contribuant aux différentes étapes de l'économie hydraulique. C'est en effet à l'efficacité de la gestion des stocks d'eau ou aux problèmes qu'ils posent qu'incombent, en partie, les succès ou les échecs sanctionnant certains stades de la production.

Les possibilités hydrauliques dépendent des caractéristiques climatiques. Les courbes d'amplitude thermique, les relevés pluviométriques, l'évaporation résultant de l'intensité des vents dominants et du temps moyen d'ensoleillement devront faire l'objet d'une attention particulière.

Le comportement du plan d'eau en certaines circonstances, les traits particuliers de son évolution saisonnière constituent une sorte de diathèse, un habitus propre qu'il est intéressant de connaître.

CHAPITRE III

ELEMENTS D'ANALYSE LIMNOLOGIQUE

1. Géologie, pétrographie

Il semble qu'il y ait une relation entre la structure physique, la granulométrie et la productivité d'un plan d'eau (A. WURTZ 1962) (55). Le type du sol régional et sa nature pétrographique permettent d'augurer

la présence d'éléments chimiques en solution et leur abondance. Cela a d'autant plus d'importance que l'emplissage dépend des pluies locales. L'eau, en effet, en ruisselant sur le bassin versant ou en s'infiltrant au travers des formations géologiques du lieu ne peut que s'enrichir d'éléments chimiques autochtones. Les étangs, dont l'alimentation dépend, en plus, de cours d'eau ou de canaux, peuvent, en revanche, bénéficier d'apports exogènes. La plupart du temps la nature du substrat géologique constitue déjà un bon indice pour évaluer la capacité biogénique d'un plan d'eau.

2. Hydrologie

2.1. Hydrodynamique

L'origine de l'eau, sa quantité disponible, les variations annuelles auxquelles son régime est soumis, la vitesse à laquelle le milieu se renouvelle, la connaissance de courants sont des variables utiles à connaître. Elles régissent d'un bout à l'autre le cycle de la production piscicole. D'elles, dépendent l'origine et la persistance d'éventuelles pollutions. Elles sont en outre responsables de l'importance du lessivage horizontal des principes amendants et fertilisants ainsi que parfois, de la dévalaison du poisson de repeuplement.

2.2. Hydrométrie

La couleur et la turbidité de l'eau traduisent la densité et parfois même la nature des particules présentes en suspension. Les populations d'algues unicellulaires ou les turbulences mécaniques en sont, le plus souvent, à l'origine. La persistance ou l'accroissement de ces conditions, au delà de certaines limites, peuvent avoir des répercussions graves sur l'équilibre du milieu et sur la santé de ses hôtes. Les écarts de température sont, nous l'avons vu, préjudiciables aux poissons.

En ce qui concerne l'impact de la température sur la production globale d'un étang, il semble important de veiller au maintien de la régularité des courbes thermiques.

L'existence de protections contre les vents dominants, de zones ombragées et d'une aire de refuge, qui s'avère être la poêle lors de grands froids ou de grandes chaleurs, contribuent grandement à la qualité biologique du milieu et permet de l'apprécier.

2.3. Hydrochimie

Les analyses d'eau, la recherche et le dosage de certains éléments procèdent du soucis de maintenir le milieu aquatique en équilibre, d'en améliorer les performances ou de parvenir à en comprendre les désordres.

Il paraît souvent nécessaire de corriger certaines carences inhérentes à la nature des lieux tout en compensant les pertes subies au long du cycle de la production par des apports raisonnés que justifient l'analyse et la connaissance de la physiologie de l'étang.

La pêche et la vidange du plan d'eau sont deux points dont les effets contrarient l'homéostasie du milieu et qu'il faut prendre en considération. La pêche revient à prélever, à l'aide du meilleur filtre qui soit, les éléments chimiques strictements indispensables à l'élaboration d'une production donnée. La vidange, de façon moins spécifique, a les mêmes conséquences au niveau de l'écosystème tout entier et à l'égard d'un bon nombre de ses constituants chimiques et biologiques. La pratique simultanée de ces deux opérations conduit plus ou moins vite, si l'on n'y remédie pas, à la ruine du support de la production.

A ces deux saignées massives viennent s'ajouter, bien souvent, les effets beaucoup plus discrets d'un lessivage horizontal quasi permanent

d'autant plus sensible que les eaux évacuées par le trop-plein sont siphonnées au fond.

Les principaux paramètres, témoins privilégiés du métabolisme de l'étang et faisant l'objet d'une recherche ou d'un dosage au laboratoire, sont les suivants : L'oxygène, le pH, le dH, l'azote sous ses formes différentes, la conductivité électrique et divers éléments en solution tels que : Cl^- , SO_4^{--} , $\text{Po}_4^{=}$, Fe et H_2S .

L'oxygène présent en solution traduit l'ajustement des besoins respiratoires de la faune et de la flore aux possibilités régénératrices de la photosynthèse.

Le pH fait état de l'équilibre ionique existant entre la quantité et la forme du gaz carbonique dissous, la réserve alcaline représentée par les bicarbonates dont le plus abondant est le bicarbonate de calcium, et, les acides provenant de la décomposition de la matière organique. Pour être favorable à la pisciculture, le pH doit être compris entre les valeurs 7,5 et 8,5.

Le dH, degré hydrotimétrique, traduit la quantité de sels alcalino-terreux présents dans l'eau. Cette appréciation globale est précisée par un dosage des ions Ca^{++} et Mg^{++} .

La recherche de l'ammoniaque, de nitrites et des nitrates fournit une indication concernant le bon fonctionnement de la minéralisation de l'azote organique. Le cycle de l'azote, dans sa phase de nitrification conduisant à la formation de nitrates assimilables par le phytoplancton et les végétaux, est d'autant plus freiné que l'état d'anaérobiose et le pH acide régnant au fond de l'étang sont élevés (BEAUPIED.H. 1980) (6) (BERTRU.G. 1980) (3).

La conductivité électrique permet globalement d'apprécier la quantité des électrolytes présents en solution et la qualité minérale de l'eau.

Malgré la quantité de documents amassés, la compréhension des phénomènes régissant les échanges demeure partielle. A ce titre : La quantité de Ca^{++} dosée chez la carpe et exprimée en Cao est de 10,1g/kg de poids vif. Un étang produisant 200 kg de carpe à l'hectare devrait pour pouvoir aux besoins de cette espèce céder 2 kg de Cao par hectare. Pourtant même sur un terrain favorable et régulièrement fertilisé, les apports de chaux doivent au moins être de 200 Kg/ha si l'on veut obtenir, dans de bonnes conditions, une production de cet ordre (LEFEVRE .M. SPILLMANN .J., DUCHE.J) (30). La loi du minimum énoncé par LIEBIG éclaire le problème sans toutefois l'explicitier.

"L'abondance des organismes est proportionnelle à la quantité de l'élément fertilisant absorbable et assimilable qui se trouve présent au minimum relativement aux besoins de ces organismes".

Il est à noter que pour être significatifs les résultats de toutes ces analyses doivent être replacés dans le contexte de la réalisation des prélèvements.

3. Etude des sédiments

L'étude des sédiments semble de plus en plus indispensable à l'intelligence des phénomènes biologiques concourant à la productivité de l'étang. Cette interphase entre terre et eau, soumise cycliquement aux conditions de l'aéro et de l'anaérobiose, est le siège de nombreux échanges. La vase, support de la faune et de la flore benthique, possède, au travers du métabolisme de sa composante bactérienne, un rôle déterminant dans le déroulement des cycles biologiques aquatiques. On tend à lui prêter en aquaculture la même importance qu'à l'humus en agriculture. Les particules d'argile et de limon forment des complexes colloïdaux qui fixent certains ions parmi lesquels se trouvent NH_4 , Ca^{++} , Po_4^- et qui, dans des circonstances définies, sont restituées au milieu aquatique.

La dynamique de ces liaisons dépend des conditions de pH et d'oxygénation du milieu. Elle contrarie ou retarde l'efficacité des amendements et de la fertilisation et par conséquent doit entrer en ligne de compte à cet égard (WURTZ-ARLET J. 1968) (57) L'alternance des périodes d'oxygénation et de réduction au sein des sédiments est progressive. Ceci permet l'adaptation graduelle de diverses flores bactériennes qui simultanément ou successivement se manifestent par des activités métaboliques propres. Schématiquement, l'anaérobiose mène à la transformation bactérienne de la cellulose en hexose dont le remaniement conduit aux acides organiques ou à la libération de méthane.

La lignine, elle, n'est que peu décomposée. L'acidification du milieu intervient dans la dynamique de la complexation du fer tandis que la vase, devenant progressivement inerte, conserve les éléments chimiques fertilisants qu'elle a capté, et, subit l'accumulation de débris végétaux riches en lignines. Quand les conditions d'anaérobiose augmentent, la nitrification s'effectue de plus en plus difficilement et petit à petit la minéralisation de l'azote organique se trouve bloquée. Corrélativement, les sulfates sont réduits en hydrogène sulfuré. La vase, dans ces conditions, cesse d'être le support des activités microbiennes recyclant la nécromasse et régénérant les éléments minéraux ou organiques directement assimilables au premier échelon de la chaîne trophique (WURTZ, A. 1962) (55) (VIVIER, P. 1972) (52) (BERTRU, G. 1980) (8). Les sédiments jouent, en outre, un rôle épidémiologique important et peuvent être considérés comme le réservoir de certains germes potentiellement pathogènes (TUFFERY G. 1971) (41).

4. Etude des constituants biologiques nutritifs

L'étude de la biocénose, constituée par le benthos, le périphyton et le plancton en général, revêt un intérêt double. D'un point de vue nutritionnel, le recensement de ces différentes populations procède du

soucis d'orienter, de façon préférentielle, le développement et le maintien des espèces entrant dans la composition de la chaîne trophique des poissons faisant l'objet de la production au détriment de celles qui, au vu de ces objectifs, constituent une impasse énergétique. Du point de vue de l'épidémiologie, tout maillon de la chaîne alimentaire, tout élément biotique est souvent suspecté de pouvoir jouer, suivant l'agent pathogène considéré, le rôle d'hôte intermédiaire, de vecteur ou de réservoir.

La composition du régime alimentaire des principales espèces cultivées est connue dans ses grandes lignes. Le seul niveau auquel on puisse intervenir, à l'heure actuelle, de façon adaptée aux conditions du milieu et aux exigences économiques, se trouve être celui du zooplancton. On influe indirectement sur ce dernier en apportant des engrais favorables à la croissance du phytoplancton dont il se nourrit. Cette action, intervenant au début de la chaîne alimentaire, a un effet principalement linéaire dont bénéficient surtout les espèces micro et macrophytophages ou zooplanctonophages.

En ce qui concerne les organismes biologiques, autres que ceux entrant dans la composante végétale ou planctonique de la biocénose, leur implantation et leur prolifération sont laissées aux bons soins de la nature ou compensées par l'apport de poissons "fourrage" et de leurs alevins.

L'analyse des échantillons, portant sur le plancton, permet tout d'abord de se faire une idée sur la valeur biogénique du plan d'eau. Certaines associations d'espèces phytoplanctoniques semblent avoir un effet défavorable sur la production alors que d'autres auraient une action plutôt bénéfique (LEFEVRE .M. SPILLMANN .J. DUCHE .J. 1940-1943) (30).

En ce qui concerne le zooplancton, aucune espèce ne paraît, à elle

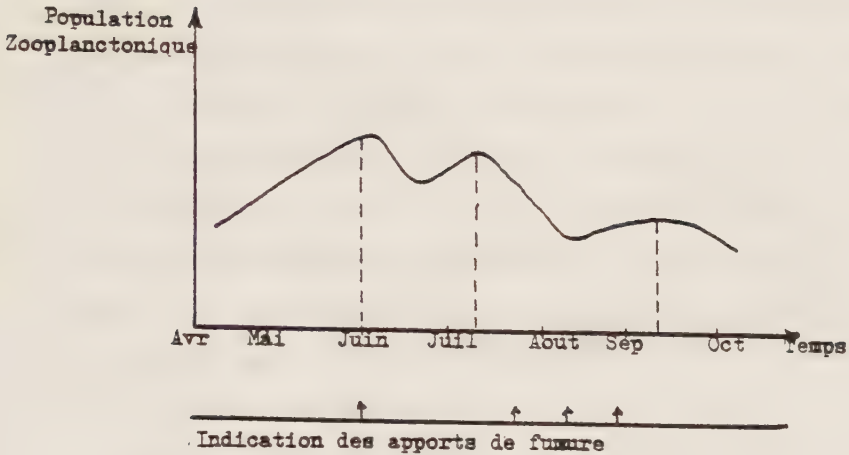


FIG. 6 : DYNAMIQUE DE LA POPULATION ZOOPLANKTONIQUE DANS UN ETANG DE SOLOGNE

(Schéma réalisé d'après le texte de LEFÈVRE, SPILLMANN, DUCHE 1940-1942) (30).

L'indication des opérations de fertilisation se situe avant chaque déclin saisonnier.

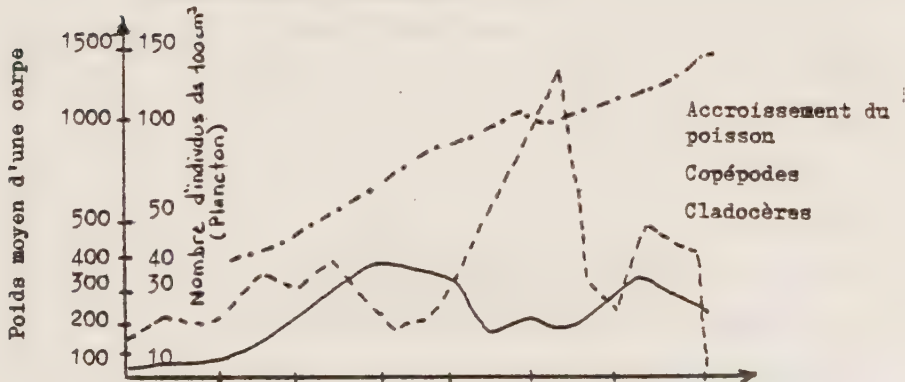


FIG. 7 : COMPARAISON DE LA DYNAMIQUE DES POPULATIONS D'ENTOMOSTRACES DANS UN ETANG DE SILESIE (D'après WUNDER in vivier 1972) (53).

seule, suffisante pour garantir l'aptitude piscicole d'un plan d'eau. L'intérêt de ces recensements réside en fait, dans les indications qu'ils donnent sur la richesse ou sur la pauvreté du milieu en éléments dissous dont le plancton n'est que le témoin. Ils permettent d'orienter les amendements et la fertilisation qu'il convient d'effectuer.

Les prélèvements de routine, réalisés de façon méthodique et associés aux analyses d'eau, ont pour but de contrarier les variations saisonnières que subissent les peuplements planctoniques et de maintenir le potentiel des ressources alimentaires au niveau de la demande. L'appauvrissement progressif du milieu, imputable aux prélèvements simultanés qu'exercent les populations phanérogamiques, alguales et phytoplanctoniques, est responsable, en partie, de ces fluctuations. La courbe retraçant l'évolution comparée des concentrations salines, nitrates et phosphates principalement, et la densité des populations planctoniques autotrophes dont dépend le zooplancton sont superposables. Un essoufflement physiologique de la parthénogénèse, semblant dépendre de périodes spécifiques propres, apparaît de plus concomitant à l'épuisement du milieu, il contribue également à la régression saisonnière d'un certain nombre d'organismes (LEFEVRE .M. SPILLMANN .J. DUCHE .J. 1940-1943) (30).

Sachant d'autre part, que pour un temps donné, qui varie suivant l'espèce à laquelle ils appartiennent, tous les alevins sont zooplanctonophages, la maîtrise de la dynamique des populations planctoniques devient primordiale.

L'étude de l'installation progressive des divers éléments constituant la biocénose dans un étang remis en eau ou empoisonné chimiquement, montre que ce phénomène s'effectue de façon précise, par étapes successives intervenant dans un ordre défini indépendant de la date de départ. La connaissance des phases de la biocénose, successive-

Population

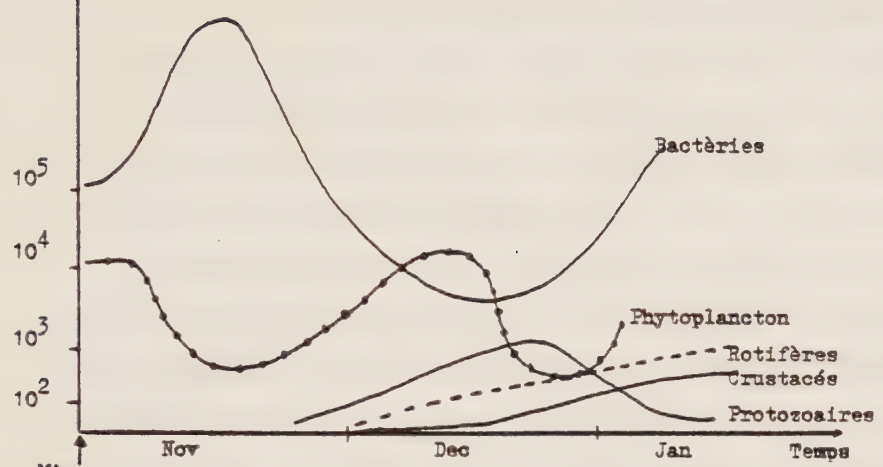


FIG.8 Dynamique des populations bactériennes et planctoniques après remise en eau ou empoisonnement d'un plan d'eau.

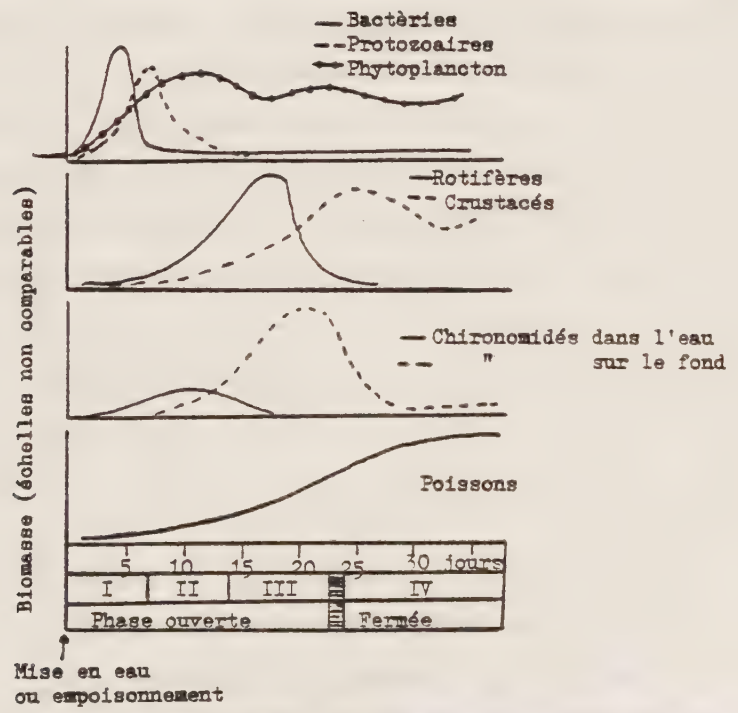


FIG. 9 : SUCCESION DES GROUPES D'ORGANISMES DANS LA BIOCENOSE DE L'ETANG A LA TEMPERATURE DE 15 A 20°C

(Présentation schématique)
D'après GRYGIEREK, WASILEWSKA 1973) (26).

ment ouverte puis fermée, sa dynamique, relative aux conditions de température et de concentration saline, permet d'envisager la mise en route de la succession trophique, de façon à faire coïncider sa production aux besoins alimentaires, d'une espèce donnée d'alevins et d'en maintenir les effets aussi longtemps que leur croissance l'exige. A titre d'exemple, les rotifères et les protozoaires composent, de façon quasi exclusive, le menu des alevins de Cyprinus carpio et d'Hypophthalmichthys molitrix. Pour les premiers, ce genre d'alimentation dure sept jours à 20°C alors que, pour les seconds, le "sevrage" ne s'effectue dans les mêmes conditions qu'au bout de quinze jours (GRYGIEREK .E. WASILEWSKA .B.E. 1973) (26).

On conçoit, à la lumière de ces observations, les conséquences désastreuses que peut avoir un alevinage mixte inadapté aux ressources du milieu eu égard aux espèces planctoniques citées.

Des alevins de carpe et de gardon mesurant 10 à 13 mm, soumis à une alimentation exclusivement composée d'algues des genres *Chorella*, *Scenedesmus* et *Spirogyra* meurent dans un délai de trois semaines en état de cachexie prononcée, l'estomac cependant bien garni d'algues. Des alevins identiques, élevés dans des conditions semblables mais recevant en plus, de petits entomostracés grandissent normalement en se nourrissant uniquement aux dépens de ce dernier apport alimentaire comme le montre l'examen de leur contenu stomacal (LEFEVRE, SPILLMANN .J, DUCHE .J, 1940-1942) (30).

Enfin, de jeunes carpes mesurant 10 à 14 cm au mois d'avril, élevées en présence de zooplancton, prennent 500 gr en trois mois au bout desquels elles se verront privées de leur nourriture préférée par les trop grands prélèvements qu'elles ont effectués. Leur croît, au cours des trois mois suivants durant lesquels elles seront vouées au régime herbi-

vore ne sera que de 50 gr (LEFEVRE .M., SPILLMANN .J., DUCHE .J. 1940-1942) (30).

Ces exemples, à eux seuls, suffisent pour montrer à quel point on a intérêt à surveiller et à prendre en charge, le cas échéant, la dynamique des populations planctoniques.

Dans certaines conditions, en carpiculture surtout, un nourrissage artificiel est pratiqué. Dans ce cas, la nature de l'aliment fourni, les quantités et la cadence à laquelle cet apport est effectué sont à prendre en compte.

5. Etude de la flore

Dans cette rubrique figure la flore terrestre avoisinante, reflet des qualités pédologiques locales, les différents étages de la végétation aquatique et les populations d'algues unicellulaires qui lorsqu'elles deviennent envahissantes prennent le nom de "Fleur d'eau".

La valeur des apports, dus au ruissellement, varie suivant que les bordures de l'étang sont cultivées, pâturées ou vouées à la sylviculture. Le cadre végétal d'insertion de l'étang fera donc l'objet d'une description.

En ce qui concerne la flore aquatique proprement dite, c'est en juin quand elle a atteint son plein épanouissement qu'il faut en évaluer l'importance et la qualité.

Les problèmes posés par les végétaux en aquaculture résident dans le fait qu'indispensables au maintien de l'équilibre du milieu, ils sont, de plus, dans une certaine mesure, favorables au développement des poissons bien que simultanément leurs exigences métaboliques en gênent la production. La gestion du plan d'eau passe par l'ajustement des inconvénients et des avantages liés à sa composante végétale qui de toutes façons doit être maîtrisée.

Il est important de connaître les différents étages de la végétation, leur composition et leur répartition. Les plantes émergées et flottantes gênent la pénétration des rayons lumineux et peuvent nuire au développement du phytoplancton. La quantité d'éléments nutritifs que puisent ces végétaux, dans le milieu, ne semble pas être compensé par le rôle améliorateur en nitrate, que leur confèrent certaines bactéries de leur rhizosphère. D'une manière générale, cette végétation est nuisible à la production et le contrôle de sa croissance doit être effectué (WURTZ -ARLET .J. 1968) (57). Les plantes immergées assurent l'oxygénation de l'eau par le truchement de la photosynthèse et servent d'aliments à certaines espèces de poissons. Elles interviennent dans le déroulement des phénomènes de la reproduction en servant de support au frai et en assurant aux alevins un refuge et une protection contre leurs agresseurs. Leur prolifération toutefois est néfaste. Elles épuisent le milieu et spolient, par là même, les populations planctoniques autotrophes. Leur éventuelle décomposition brutale par temps chaud, tout comme celui des "Fleurs d'eau", fait planer en permanence un danger d'asphyxie sur la population pisciaire. La densité du chevelu végétal est enfin à considérer au moment de la "mise en pêche" de l'étang. En effet, le poisson risque d'y rester prisonnier et ce, d'autant plus fatalement, qu'il est de petite taille et que la vidange s'effectue brutalement.

CHAPITRE IV

TECHNOLOGIE PISCICOLE

1. Technique de production

Ce chapitre du questionnaire concerne les mesures pratiques prises par le pisciculteur pour améliorer, ajuster et maintenir la capacité biogénique de son plan d'eau au niveau des exigences de la production. La justification des principales interventions, les objectifs à atteindre ont fait l'objet des pages précédentes. Il convient maintenant de préciser la nature des moyens mis en œuvre pour y parvenir et d'en décrire les modalités d'exécution.

1.1. Interventions concernant le fond de l'étang

Ces opérations, pour être réalisées, nécessitent la mise à sec qui, à elle seule, accélère la minéralisation de la matière organique déposée tandis que la mise au soleil peut suffire pour détruire un bon nombre d'indésirables. Ces améliorations agronomiques et sanitaires peuvent être renforcées par des épandages de chaux vive ou de cyanamide calcique et par la pratique de l'évolage (PEROL 1973) (32). Dans ce cas, la façon culturale adoptée, la production végétale envisagée sont mentionnées. L'assec peut aussi donner lieu à un nettoyage et à la mise en place de frayères minérales ou végétales qu'il convient de préciser.

1.2. Interventions concernant la qualité de l'eau

Les amendements et les engrais corrigeant les carences du milieu sont effectués de façon globale ou fractionnée, au cours du cycle de production afin de stimuler la croissance planctonique.

Leur nature, leur quantité, leur origine chimique ou organique, les dates auxquelles les opérations d'épandage sont effectuées et la manière suivant laquelle elles sont réalisées font l'objet d'un rapport détaillé.

1.3. Interventions concernant le contrôle de la végétation

Il peut s'agir d'un nettoyage qu'accompagne souvent un émotage réalisé au cours de l'assec, d'un desherbage chimique ou d'un faucardage qui s'effectue mécaniquement ou biologiquement (WURTZ -ARLET 1968) (57). Les dates auxquelles ces opérations ont lieu, le devenir des végétaux coupés, la nature du desherbant employé sont notés. Ces opérations banales en apparences ne sont pas sans danger et peuvent être à l'origine de la destruction du frai et de pollutions chimiques ou organiques.

1.4. Mise en charge

L'empoissonnement prend en compte les capacités d'accueil du plan d'eau, les techniques de récoltes et l'espoir de production. Il doit se faire, autant que possible, dans un enclos préalablement débarrassé du reliquat de la production antérieure ou de poissons sauvages qui pourraient y subsister. Le maintien d'un fond de pêche, d'une année sur l'autre, à long terme, risque de permettre l'installation d'un processus de sélection à rebours mais surtout, de favoriser le développement et le maintien des cycles parasitaires. Les poissons non pêchés doivent, tout comme les prédateurs ou les concurrents indésirables, être détruits à l'aide de chaux vive ou de roténones (HENNEQUART 1977) (27). Les données concernant l'espèce, la quantité, la taille, l'âge et l'origine du poisson déversé sont consignées dans un tableau de mise en charge. Le respect de l'équilibre qu'il est nécessaire de maintenir entre carnassiers et poissons blancs, les efforts

de planification effectués eu égard aux impératifs de la commercialisation ou des possibilités de pêche peuvent ainsi être appréciés plus aisément.

Le gardon se développe deux fois plus vite, au cours de sa première année que le rotengle. La perche de deux étés est difficilement commercialisable en raison de sa taille qui ne permet pas de la distinguer de ses congénères frappés de nanisme. Certaines espèces armées de rayons ptérygiens vulnérants risquent, au cours de la pêche, de causer des dommages importants. Ces quelques exemples montrent, à eux seuls, l'intérêt que l'on a d'effectuer un ajustement spécifique raisonné de la mise en charge. Il est à noter, d'autre part, que certains peuplements plurispécifiques, s'ils permettent une exploitation plus complète des ressources du plan d'eau, risquent, en revanche, de poser au moment de la récolte des problèmes sans commune mesure avec les avantages qu'ils semblaient offrir (TUFFERY .G. 1980) (51).

2. Technologie halieutique en milieu Cyprino-ésocicole

La récolte du poisson culmine dans le cycle de la production piscicole et constitue un point décisif à l'égard de la qualité et de l'avenir des animaux. Ce moment réserve toujours des surprises car, à moins que des contrôles n'aient été effectués ou qu'il soit possible d'apercevoir les poissons aux abords des aires de nourrissage quand elles existent, l'éleveur ne dispose que de faibles moyens pour apprécier la croissance de son cheptel. Cette partie du questionnaire tend donc à estimer la valeur technique de la pêche et de ses opérations connexes dont dépendra l'avenir du poisson dit de repeuplement.

2.1. Hydraulique et aménagements halieutiques

La "mise en pêche" constitue le premier temps de l'activité halieutique. La connaissance du milieu et la maîtrise de l'hydraulique

sont des points essentiels pour que la vidange puisse s'effectuer dans de bonnes conditions. Le retrait des eaux doit se faire dans le calme pour que vase et matériaux organiques sédimentés ne soient pas mobilisés et que seuls les poissons parviennent doucement en temps voulu dans des eaux de bonne qualité sur le lieu de pêche. La programmation de ce temps, simple en apparence, n'est pourtant pas sans poser de problèmes.

La pêche proprement dite a lieu soit, devant la bonde et s'effectue alors à l'aide de filets qui sont tirés dans la poche d'eau résiduelle qui couvre la poêle soit, dans une pêcherie située en aval dont le remplissage se fait par lâchures successives et quelquefois selon les deux modes combinés. La conception, la construction, la taille, les possibilités de contrôle et de nettoyage qu'offrent ces aménagements, les ressources en eau propre dont ils disposent permettent de juger de leur efficacité.

2.2. Capture du poisson et opérations connexes

Le rassemblement des poissons dans la poche du filet, d'où il seront pêchés à l'épuisette, fait l'objet de stratégies adaptées à la taille, aux caractéristiques spécifiques et à la fragilité de la récolte.

Les filets utilisés sont en général la seillette, le batard et le gros filet dont les mailles sont respectivement de 6, 12 et 50 mm. Etendu en amont, le filet est ensuite tiré vers l'aval. Il effectue tout d'abord un mouvement en "tiroir" puis l'une de ses ailes s'arrête tandis que l'autre, dans un mouvement tournant, enveloppe et rassemble le poisson dans la poche qui se trouve ainsi formée contre l'une des rives de la poêle.

Cette technique classique présente, dans le cas de peuplements hétérogènes, deux inconvénients. Si la maille choisie est étroite, les poissons de toutes tailles se retrouvant ensemble, les sujets les plus petits, les plus fragiles ne supporteront pas la manœuvre sans dommages. Si l'on se propose, au contraire, de récolter le "gros" en premier en donnant des coups de filet successifs, le "petit" en passant au travers des mailles risque de se blesser, de s'écailler. A ce danger vient s'ajouter le risque d'asphyxie par colmatage des branchies que la vase, inmanquablement présente et mise en suspension par des passages réitérés, fait peser sur les poissons les plus fragiles, gardon, sandres, qui dans ce cas sont pêchés en dernier.

La solution la moins défavorable semble être celle qu'offre la technique de pêche suivante : Elle consiste, la veille de la pêche, à cantonner toute la récolte en amont à l'aide d'un filet de 50 mm. Le "petit", les poissons fusiformes, d'ordinaire si fragiles ayant toute la nuit pour franchir le filet, le passent en douceur dans de bonnes conditions et seront pêchés en premier le lendemain matin. Cette méthode leur évitera, d'une part d'être bousculés ou blessés, et leur permettra d'être soustraits rapidement aux conditions asphyxiques qui leur sont préjudiciables. Le poisson le plus fragile sera, d'autre part, manipulé par un personnel attentif car non fatigué, à juste titre, par la rude épreuve physique que représente toujours une pêche.

La technique de pêche utilisée, les variantes adoptées doivent être décrites ainsi que le déroulement des opérations concernant le transport, le tri, le stockage et la stabulation du poisson. Des traitements préventifs ou curatifs, antiparasitaires, sédatifs ou antistress sont parfois instaurés. Les produits utilisés, les posologies et les modalités du traitement doivent être précisés.

2.3. Compte rendu de pêche

Les résultats qualitatifs et quantitatifs de la pêche figurent dans un tableau semblable à celui de la mise en charge. Les observations, concernant la satisfaction ou les déceptions relatives à la récolte en fonction des espoirs de production, sont mentionnés.

QUESTIONNAIRE POUR L'ETUDE DE LA GESTION ECOSANITAIRE DES ETANGS

1 - IDENTIFICATION

Département : _____

Commune : _____ code des parcelles
cadastrales (facultatif) _____

Lieu-dit : _____

Nom du propriétaire ou locataire du plan d'eau :

Date de l'étude : _____

Organisme ou personne ayant récolté les données :

2 - DESCRIPTION DE L'ETANG :

Altitude : _____ m

Morphométrie :

Schéma et orientation de l'étang :

Date de la création de l'étang :

Plus grande longueur : _____ m

Plus grande largeur : _____ m

Surface : _____ ha

Orientation des vents dominants : _____

L'étang est-il vidangeable : oui ☐ non ☐

si oui, quel est le système ? _____

Existe-t-il une pêcheerie ? oui ☐ non ☐

Nature géologique régionale : _____

Nature pétrographique du substrat : _____

Type de sol régional dominant : _____

Granulométrie du fond : _____

Profondeur maximale à la digue : _____ cm

Profondeur modale au centre : _____ cm

3 - ALIMENTATION EN EAU :

☐ Eaux pluviales et ruissellement

☐ Sources, à proximité de l'étang

☐ Sources dans l'étang

☐ Ruisseau ou rivières :

☐ L'étang est traversé par le cours d'eau

☐ L'alimentation se fait en dérivation, avec
rejet de l'eau en aval

Dans ces derniers cas, distance aux sources du
cours d'eau : _____ Km

Variation du débit du cours d'eau d'alimentation
au long de l'année :

☐ Constant

☐ étiage de printemps (débit approx. _____ l/s).
soit l/s/ha : _____

☐ étiage d'été (débit approx.: _____ l/s)
soit l/s/ha : _____

☐ étiage d'automne (débit approx.: _____ l/s)
soit l/s/ha : _____

☐ étiage d'hiver (débit approx.: _____ l/s)
soit l/s/ha : _____

Existe-t-il un courant dans l'étang ? non ☐ oui ☐

Si oui, orientation ☐ longitudinale ☐ au centre de
l'étang

_____, ☐ sur un côté

☐ Courant circulaire

☐ Plusieurs courants : _____

4 - ETUDE PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX :

date de la dernière analyse : _____ - heure de prélèvement

Couleur :

Turbidité :

Température maximale des eaux connues : _____ °C

Température approx. en Mai-Juin : _____ °C

Température approx. en hiver : _____ °C

Température de l'eau prélevée : _____ °C surface
_____ °C au fond

	Surface	____ °C au fond
Oxygène dissous :	_____ Mg/l	_____ Mg/l
% de saturation en oxygène dissous :	_____ %	_____ %
pH :	_____	_____
Conductivité à 20°C: 5	_____	_____
Oxydabilité à froid, en 4h:	_____ mg/l	_____ mg/l
Ammoniaque, en NH_4^+ :	_____ mg/l	_____ mg/l
Nitrites, en NO_2^- :	_____ mg/l	_____ mg/l
Nitrates, en NO_3^- :	_____ mg/l	_____ mg/l
Dureté calcique, en Ca^{++} :	_____ mg/l	_____ mg/l
Manganèse, en mg^{++} :	_____ mg/l	_____ mg/l
Alcalinité totale, en HCO_3^- :	_____ mg/l	_____ mg/l
Chlorures, en Cl^- :	_____ mg/l	_____ mg/l
Sulfates, en SO_4^{--} :	_____ mg/l	_____ mg/l
H 2 S :	_____	_____ mg/l
Phosphates(ortho); en PO_4^{---} :	_____ mg/l	_____ mg/l
Fer :	_____ mg/l	_____ mg/l

Existe-t-il des sources de pollution possibles ?

non ☐ oui ☐

Si oui , les indiquer : _____

5 - VEGETATION :

Y-a-t-il des poussées d'algues vertes massives l'été ? ☐
au printemps ☐

_____ bleues ou brune ☐ _____ ?

Végétaux supérieurs :

Liste des dominants : _____

% de la surface totale de l'étang recouvert _____ %

Répartition de la végétation :

☐ éparse, mélangée

☐ zonation longitudinale

☐ zonation en largeur

☐ zonation en ceinture

~~Diagramme de la répartition :~~

Présence de : ☐ Végétation immergée de fond _____ %
de la surface totale

☐ Végétation à terminaisons en pleine
eau : _____ % surface totale

☐ Végétation à feuilles flottantes
_____ % de la surface totale

6 - ENVIRONNEMENT TERRESTRE :

- ☐ Zone urbaine ☐ Prairie artificielle enrichie
☐ Sol nu ☐ Lande
☐ Grande culture à proximité immédiate
 ☐ Forêt de feuillus et étang
 dans clairière
☐ Grande culture, mais
bordure d'arbres : feuillus
☐ ----- : résineux
☐ Prairie naturelle ☒ Forêt de résineux, étang
paturée en clairière
 ☐ Forêt mixte

7 - ETUDE DES SEDIMENTS : oui ☐ non ☒

si oui, date de la dernière étude : _____

quel organisme ou laboratoire a pratiqué l'étude ? : _____

8 - ETUDE DES CONSTITUANTS BIOLOGIQUES NUTRITIFS

DE L'ETANG : oui ☐ non ☐

Si oui, date de la dernière étude : _____

Plancton :

Phytoplankton : Liste des dominants

Zooplancton : liste des dominants

Périphyton :

Liste des dominants

Benthos

Liste des dominants

Indiquer l'organisme ou le laboratoire qui a procédé à l'étude :

9 - DONNEES SUR L'EXPLOITATION ET L'AMENAGEMENT
ANTERIEUR DE L'ETANG :

Interventions sur le fond de l'étang :

Y-at'il eu des assecs ~~non~~ ☒ si oui, dates

☒ ~~non~~ ☒ ~~oui~~ ☒ Fréquence des
assecs

Ont-ils été accompagnés d'un labour du fond ?

☒ non ☒ oui

Y-a-t'il eu des ☐ Faucardements

☐ Desherbages chimiques. si oui,
indiquer les dates

Les produits employés

Les doses utilisées à l'hectare :

Kg/ha

Pratique-t-on l'évolage ? : ☐ non ☐ oui

si oui, nature des cultures ? :

les cultures ont-elles été traitées ? :

☐ non ☐ oui, si oui, nature :

Y-a-t'il eu des apports de matériaux de grosse
granulométrie ? non ☐ oui ☐

si oui, indiquer la taille moyenne et la quantité
introduite

 et le but recherché
(exemple : frayères etc...)

- Installations de frayères artificielles ?

non ☐ oui ☐ Si oui, nature des frayères : _____

10 - INTERVENTION SUR LA QUALITE DES EAUX :

Y-a-t'il eu épandage d'engrais ? non oui

Si oui, indiquer

nature	sous quelle forme	date des derniers épandages	quantité/ha
☐ Calciques			
☐ Phospho-calciques			
☐ Azotés			
☐ Potassiques			
☐ Engrais complet			
☐ Fumure organique			
☐ Autres engrais, préciser			

11 - EXPLOITATION ET REPEUPLEMENT :

Mode d'exploitation :

- ☐ Pêche d'amateur, préférence poisson blanc
 - ☐ _____, surtout grosse pièces
 - ☐ _____, surtout carnassiers (brochet, sandre, black-bass etc....)
 - ☐ _____, préférence Salmonidés
 - ☐ pêche professionnelle, poisson blanc gardon
 - ☐ _____, carpes
 - ☐ _____, tanches
 - ☐ _____, combinaison des cas précédents
 - ☐ _____, carnassiers, brochet
 - ☐ _____, sandre
 - ☐ _____, black-bass
 - ☐ _____, perche
 - ☐ _____, combinaisons
- (l'indiquer _____)

- ☐ Combinaisons carnassiers et poissons blancs de toute sorte (professionnelle)

12 - NATURE DES DERNIERS REPEULEMENTS EFFECTUES
ET EXPLOITATION :[illegible]

Autres espèces présentes, mais ne faisant pas l'objet de repeuplements :

13 - PECHEES :

[illegible]

14 - CONDITIONS GENERALES DES PECHEES DE FOND :

- utilisez-vous une pêcherie : oui ☐ non ☐

- si oui, dimensions de la pêcherie en eau

longueur : _____m

largeur : _____m

hauteur d'eau utile : _____m

- si non, pêchez-vous au filet : oui ☐ non ☐

si non, quel mode de pêche : _____

si oui, quelles sont les tailles de maille
utilisées ? : _____

et l'ordre de passage des différents filets : _____

- possédez-vous un dispositif fixe de stockage du
poisson à proximité de l'étang ? : oui ☐ non ☐

si oui, quelles sont ses dimensions, en eau : _____

si non, installez-vous ? un dispositif mobile ☐
ou pratiquez-vous le transport immédiat ☐

commentaires : _____

Possédez-vous un camion équipé pour le transport des
poissons : oui ☐ non ☐

- Effectuez-vous un traitement particulier des poissons
avant ou pendant le transport : oui ☐ non ☐

si oui, l'indiquer : _____

15- OBSERVATIONS DIVERSES :

Avez-vous à vous plaindre de :
☐ rapport production/mise en
charge mauvais

La condition du poisson ☐ maigre

☐ croissance paraissant faible

Des mortalités survenues dans votre étang ? non ☐ oui ☐

Si oui, présence de :

- ☐ Parasités externes : _____
- ☐ Parasites internes, grands vers blancs plats
- ☐ _____, petits vers blancs
- ☐ _____, autres
- ☐ Plaies sur le corps
- ☐ _____ sur les nageoires
- ☐ Plaies avec présence de "mousse blanche"
- ☐ "verrues" ou tumeurs
- ☐ Gros ventre ou ☐ déformations
- ☐ Perte d'oeil ☐ Anus saillant et rouge en dehors
de la période de reproduction
- ☐ Pourriture des branchies
- ☐ Branchies très pâles
- ☐ Branchies hémorragiques
- ☐ Ecaillés hérissées
- ☐ Gros yeux
- ☐ Pourriture des nageoires
- ☐ Autres anomalies, préciser : _____

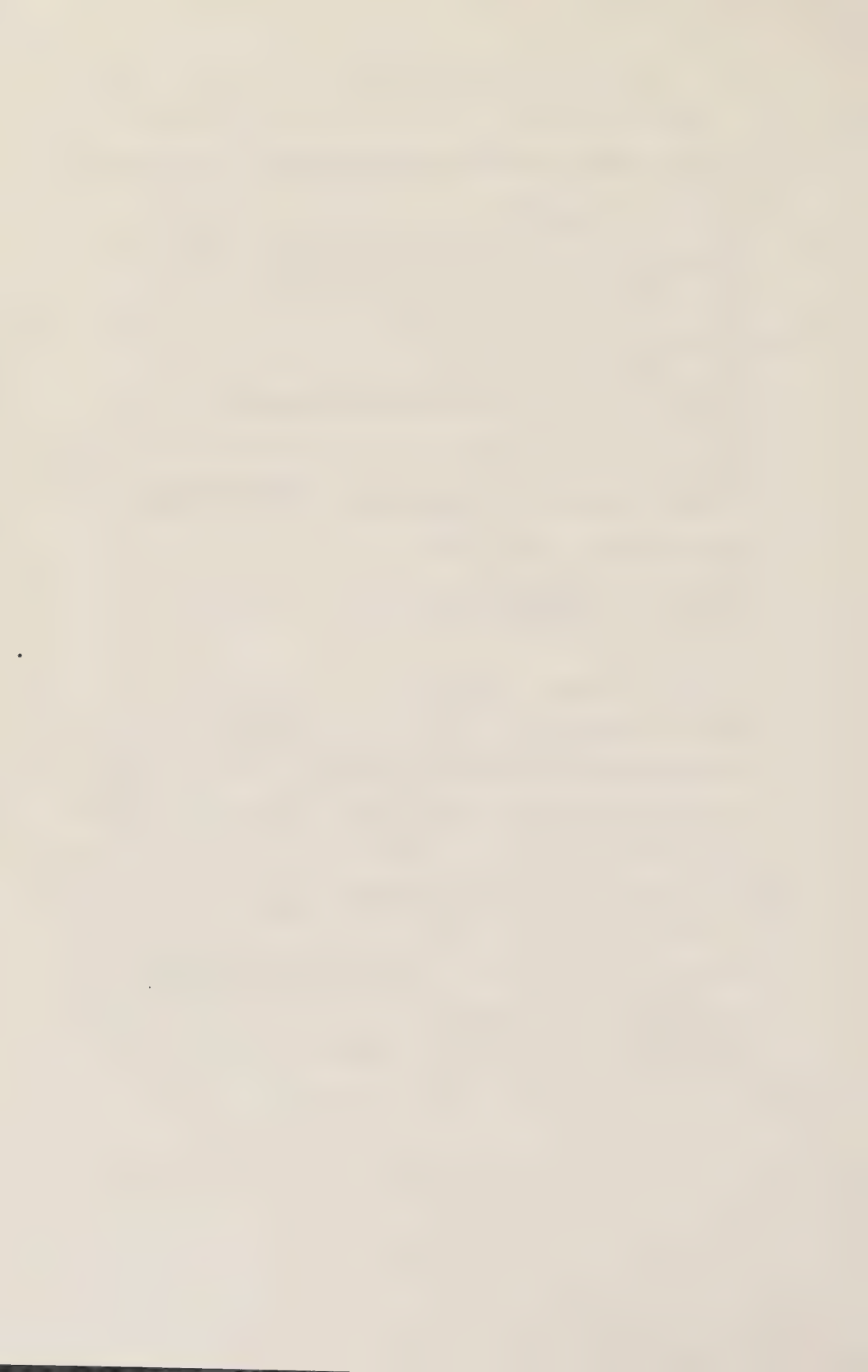
Indiquer sur quelles espèces sont apparues ces lésions:

Un examen a-t-il été pratiqué ? ☐ non ☐ oui

Si oui, par quelle personne ou service : _____

Date des examens : _____ et conclusions : _____

Merci pour votre aimable collaboratio



CHAPITRE V

CONTROLE SANITAIRE

Cette opération permet d'estimer l'état sanitaire du cheptel et d'en prévoir l'évolution avec suffisamment de garanties. Effectuée au moment des pêches de fond, elle réserve la possibilité d'intervenir avant que les poissons ne s'égaillent au gré des circuits commerciaux qui sont le support du réseau de contamination. Sont réalisés, d'une part, un examen clinique externe portant sur l'ensemble de la pêche et d'autre part, une recherche sérologique des anticorps témoins de l'érythrodermatite pour la carpe et la tanche seulement.

1. Examen clinique externe

Cet examen a lieu au long de la pêche ou au cours du tri. Il porte sur l'ensemble du peuplement et est pratiqué à l'aide de la procédure standardisée proposée pour toutes les espèces pisciaires par TUFFERY et BAUDOUY en 1973 (44). Les lésions, les parasites, les anomalies et l'état des organes observés lors d'éventuelles autopsies sont notés. Il donne lieu, si besoin est, pour déterminations complémentaires, au prélèvement de poissons ou d'organes destinés au laboratoire. Pendant qu'il s'effectue, sont mises de côté les carpes et les tanches sur lesquelles sera pratiqué une prise de sang destinée à la recherche sérologique des anticorps témoins de l'érythrodermatite.

2. Recherche sérologique

2.1. Echantillonnage

L'échantillon est le nombre de poissons du peuplement qu'il faut soumettre à l'expérimentation pour déceler, avec une probabilité

donnée, le passage d'un agent dans une fraction déterminée de la population. La table d'OSSIANDER-WEDEMAYER 1973 (1), donne avec un risque d'erreur de 5% et pour les seuils de contamination de 2% et de 10% la valeur de l'échantillon à prélever.

POPULATION	NOMBRE DE POISSONS A ECHANTILLONNER si on présume que le taux de porteurs est de :	
	2%	10%
50	46	20
100	76	23
250	110	25
500	127	26
1.000	136	27
2.500	142	27
5.000	145	27
10.000	146	27
100.000	147	27
+ de 100.000	150	30

La présence d'un cas positif dans l'échantillon indique que le taux des porteurs est supérieur à celui considéré avec une probabilité de 95%.

Au cours de chaque pêche il sera dans tous les cas prélevé, au hasard, un échantillon de 30 carpes par classe d'âge représentée. Lorsque des ulcères ou leur cicatrices sont observés au cours de l'examen clinique, un échantillon de 30 individus parmi les plus marqués sera prélevé. En ce qui concerne les tanches, on tentera en fonction

des possibilités offertes, par le peuplement, d'en rassembler 30, au plus, dont on précisera la taille ou l'âge. Sur tous ces poissons on effectuera une prise de sang au niveau de la veine caudale, le serum obtenu, par centrifugation et congelé, fera ensuite l'objet d'analyses immunologiques au laboratoire.

2.2. Methode et technique de détection sérologique des anticorps de l'érythrodermatite de la carpe

Ce dépistage s'effectue au laboratoire suivant une méthode d'HEMAGGLUTINATION PASSIVE inspirée de celle mise au point par Mc CARTHY en 1975 pour réaliser le diagnostic sérologique rapide de la furonculose des salmonidés (DUBOIS-DARNAUDFEYS .A. 1980) (58).

- Principe

On fixe sur les hématies de mouton un extrait antigénique de l'agent de l'érythrodermatite. Les anticorps, s'ils sont présents dans le serum à tester, agrègent les antigènes et leurs hématies, l'appareillage formé par l'union de ces trois éléments est de taille suffisante pour être perçu à l'œil nu. La lecture de la réaction s'effectue directement sur fond clair.

- Technique

*Préparation de l'extrait antigénique

Une Ose des agents de l'EC, issus de la souche V 76-48 du X.78 cultivés sur milieu BOOTSMA pendant 2 à 3 jours à 26°C, est transférée dans un tube à hémolyse contenant 0,5 ml de NaCl à 9 p 1 000 ajusté à pH 11 avec du NaOH.

- Le tube est maintenu 30 minutes dans un bain-marie à 90.95°C.

- La solution est centrifugée, le surnageant est versé dans un tube contenant 0,04 ml d'hématie de mouton fraîches ou formolées, préalablement lavées deux fois avec du NaCl à 9 p 1 000.

- Le tube est placé 15 minutes au bain-marie à 37°C.

- Les cellules sensibilisées sont lavées avec une solution NaCl à 9 p 1 000, sédimentées et resuspendues dans 0,25 ml d'une solution de NaCl à 9 p 1 000.

*Préparation d'un serum Anti-EC sur lapin

On emploie la souche V76. 48 cultivée trois jours à 26°C sur milieu BOOTSMA. Quatre boites de Petri sont reprises par 5 ml d'eau physiologique à 8 p 1 000. La suspension est centrifugée, le surnageant éliminé. On remet en suspension dans vingt fois son volume d'alcool absolu et l'on chauffe 30 mn à 45°C. On centrifuge, le culot est repris dans de l'eau physiologique. On chauffe à 100°C 30 mn, on centrifuge, le culot est repris avec de l'eau physiologique en revenant au volume initial.

On fait six injections au lapin en IM, à quatre jours d'intervalle, suivant le protocole ci-dessous.

- 15 jours après la dernière injection on peut prélever du sang, les rappels se font à partir de suspensions non diluées.

1ère injection 1ml de suspension + 3 ml eau physiologique

2è " " "

3è " " "

4è " " "

5è " 2ml de suspension + 2 ml eau physiologique

6è " 4ml de suspension

Ce serum n°5 récolté en 1978 sert d'étalon. Il est conditionné à raison de 0,05 ml par tube congelé. Avant qu'il ne s'épuise il

faudra titrer le nouveau sérum de lapin de manière à toujours travailler dans les mêmes conditions de sensibilité.

*Titrage de la solution anti-génique

Les 0,05 ml de sérum n°5 sont repris par 0,95 ml d'eau physiologique, la dilution obtenue est au 1/20. On réalise par dilutions successives effectuées en progression géométrique de raison 2 jusqu'au 1/1280 des hémagglutinations sur lames. Les hématies sensibilisées pour être utilisables doivent agglutiner jusqu'à ce titre.

Lors de toute nouvelle fabrication d'antigènes il faut déterminer les dilutions à effectuer pour que le sérum n°5 hémaglutine au 1/1280.

*Contrôle des sérums à éprouver

Après s'être assuré que les hématies agglutinent au 1/1280, et qu'une goutte d'hématies sensibilisées n'hémaglutinent pas dans une goutte d'eau physiologique alors qu'au contraire la réaction est positive avec une goutte d'antisérum de lapin, le contrôle des sérums à éprouver peut commencer.

Les dilutions se font comme pour le sérum de référence. On passe toutes les dilutions au 1/40 et ainsi de suite (TUFFERY .G. DEHAND .G. 1980) (48).

TROISIEME PARTIE

TRAVAUX PERSONNELS

CHAPITRE I

EXEMPLE DE DOSSIERS DE GESTION ECO-SANITAIRE D'ETANG

Une application expérimentale à l'étude écologique, technique et sanitaire, telle qu'elle vient d'être précisée dans les pages qui précèdent, a été réalisée à la suite d'accords intervenus entre le Laboratoire Central de Recherches Vétérinaires (L.C.R.V.A.) et des particuliers possesseurs ou exploitants de surfaces piscicoles.

Le but de ce travail consiste à dégager des observations recueillies sur le terrain, une méthodologie générale de gestion éco-sanitaire du milieu cyprino-ésocicole "clos" afin de garantir la qualité des poissons produits.

L'étude de chaque étang a donné lieu à la réalisation d'un dossier standardisé, au contrôle des pêches et des techniques de production, ainsi qu'à des prélèvements de sang destinés à la recherche systématique des anticorps témoins de l'érythrodermatite de la carpe.

Dans les pages qui vont suivre, nous allons, tout d'abord, consigner de façon synthétique les observations écologiques et techniques concernant l'ensemble des étangs étudiés. Nous donnerons ensuite, en exemple, un résumé de compte rendu tel qu'il en a été réalisé pour chaque plan d'eau. Nous rapporterons, enfin, les résultats des examens sérologiques entrepris.

Le traitement informatique de l'ensemble des données a été réalisé sur l'ordinateur HP 98 45 du LCRVA et fait l'objet de la thèse de Doctorat Vétérinaire de F. X. LEGROS 1981 (30).

1. Traits dominants du support experimental

1.1. Caractéristiques régionales

Les vingt étangs étudiés sont situés en Sologne. Le substratum géologique de cette région est composé de sable granitique détritique et d'argiles déposés au tertiaire. Le sol de type podzol est gorgé d'eau l'hiver durant et sec pendant l'été. Les mouvements de l'eau, le lessivage qu'ils entraînent, l'alternance des réactions d'oxydation et de réduction qui les accompagnent contribuent à la dégradation des horizons supérieurs. Pau épaisse, acide et riche en fer la couche superficielle a tendance à capter nitrates et phosphates.

Les relevés thermiques et pluviométriques réalisés au cours des trois dernières années montrent que la valeur moyenne des précipitations annuelles, évaluée sur trois saisons, est de 940 mm d'eau (TAB. 1). Les valeurs extrêmes de l'amplitude thermique mensuelle se situent entre 13°C et 30°C (FIG. 11). On dénombre une moyenne de 46 journées de gel par an.

Les étangs sont implantés soit, en zone forestière mixte à dominante feuillues soit, en zone de petite et moyenne culture. La vocation originelle piscicole des plans d'eau tend à souffrir de l'intérêt cynégétique qu'ils suscitent de plus en plus.

1.2. Caractéristiques générales des étangs étudiés

Huit de ces étangs sont disposés en série entre deux composantes du réseau hydrographique régional (FIG. 12). Neuf autres drainent les eaux de pluie du bassin d'implantation et ne sont reliés qu'indirecte-

ment en aval à un cours d'eau (FIG.13), pour les trois derniers, étant isolés, leur contexte relationnel n'a pas été étudié.

Ces étangs, anciens pour la plupart, sont aménagés pour l'élevage de la carpe. Ils possèdent un aménagement halieutique traditionnel c'est à dire, un réseau de biefs disposés en arrête de poisson, une poêle et une bonde.

Les façons culturales dont ils bénéficient sont réduites au minimum, les amendements sont réalisés à base de chaux agricole, bien peu d'entre eux subissent l'assec, pas même une fois par décennie, en raison de l'impact économique de la chasse au gibier d'eau en cette région.

La pêche est toujours réalisée avec un filet de type "Batard", dont la maille est de 12 mm. Elle s'effectue dans la poêle, en eau souvent vaseuse. Le poisson est transporté à l'aide de viviers mobiles, stocké ou trié à sec, suivant les impératifs du moment. Il est ensuite stabulé dans l'attente de sa commercialisation ou stocké s'il est destiné au réempoissonnement des enclos pour l'année suivante.

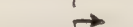
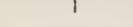
2. Résultats

2.1. Figuration symbolique

Les figures 12 et 13 donnent les relations existant entre les étangs et le réseau hydrographique.

Légende :

-  Alimentation par les eaux de pluie et de ruissellement
-  source
-  forage
-  étang
-  étang non entretenu

	rivière, canal ou ruisseau
	sens de l'eau
	barrage infranchissable par le poisson
	barrage avec avalaison possible en certaines circonstances
	fossé de drainage
	fossé à sec en été pouvant écouler l'eau en hiver
	croisée de canaux sans communication
	végétation aquatique
	arbres ou arbustes hydrophiles, saules, peupliers aulnes
	feuillus
	résineux

TAB N°1 Relevé Thermique et Pluviométrique portant sur trois ans 1976-1979

	oat	nov	dec	jan	fev	mar	avr	mai	juin	juil	août	sep	Σ
Précipitations mm	106	82	92	71	123	51	38	164	138	112	117	8	1122
1976-1977													
température °C	+3	+27	+14	-2	+14	-4	+22	+4	+29	+9	+32	+10	+30
	57	jours de gel											
Précipitations mm	77	73	65	98	87	142	80	61	61	75	17	29	865
1977-1978													
température °C	+4	+25	-6	+19	-2	+12	-3	+10	-5	+16	0	+20	0
	35	jours de gel											
Précipitations mm	15	28	143	30	94	172	75	89	42	28	68	42	826
1978-1979													
température °C	0	+25	-5	+16	-4	+15	-8	+12	-3	+13	-1	+15	0
	46	jours de gel											

Températures relevées quotidiennement Maximum - Minimum au Nord et à l'abri.

répitationna
en mm
d'eau

- 75 -

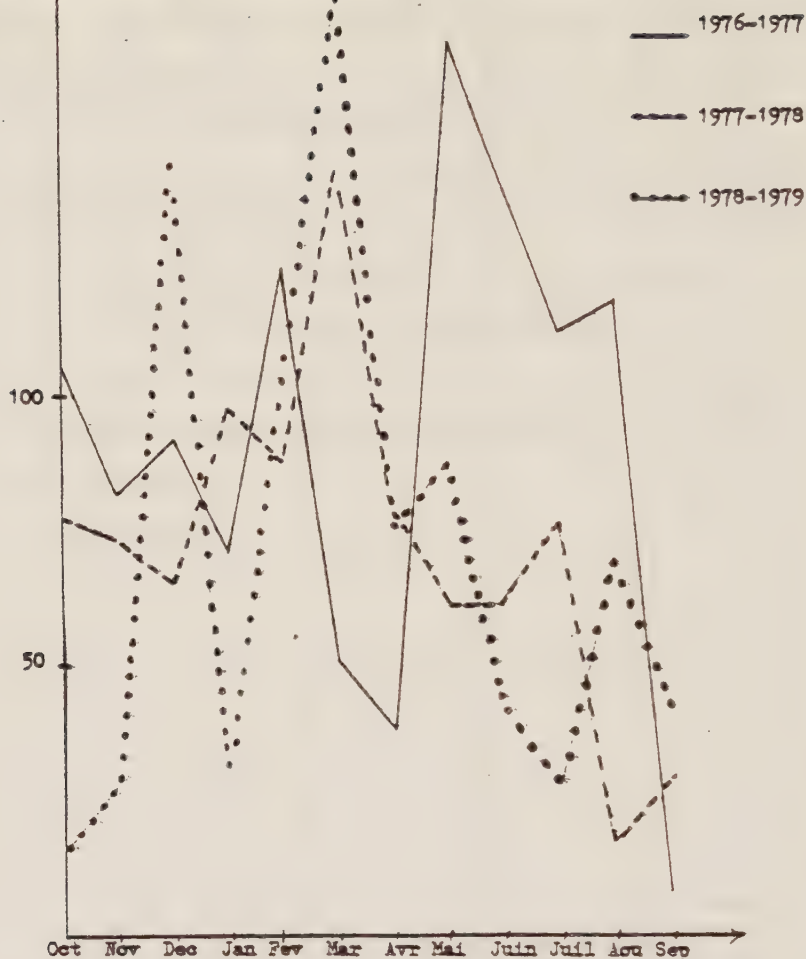


FIG. 10 Comparaison des courbes pluviométriques portant sur trois saisons 76-79

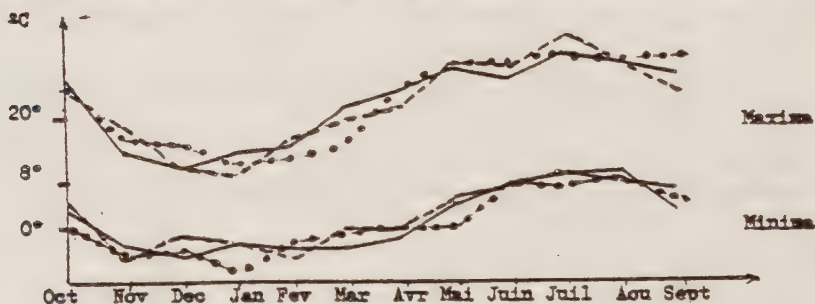


FIG. 11 Comparaison des courbes thermiques Maxima et Minima mensuelles évaluées
au cours des trois saisons 76-79 (température de l'air relevé sous abri
au Nord)

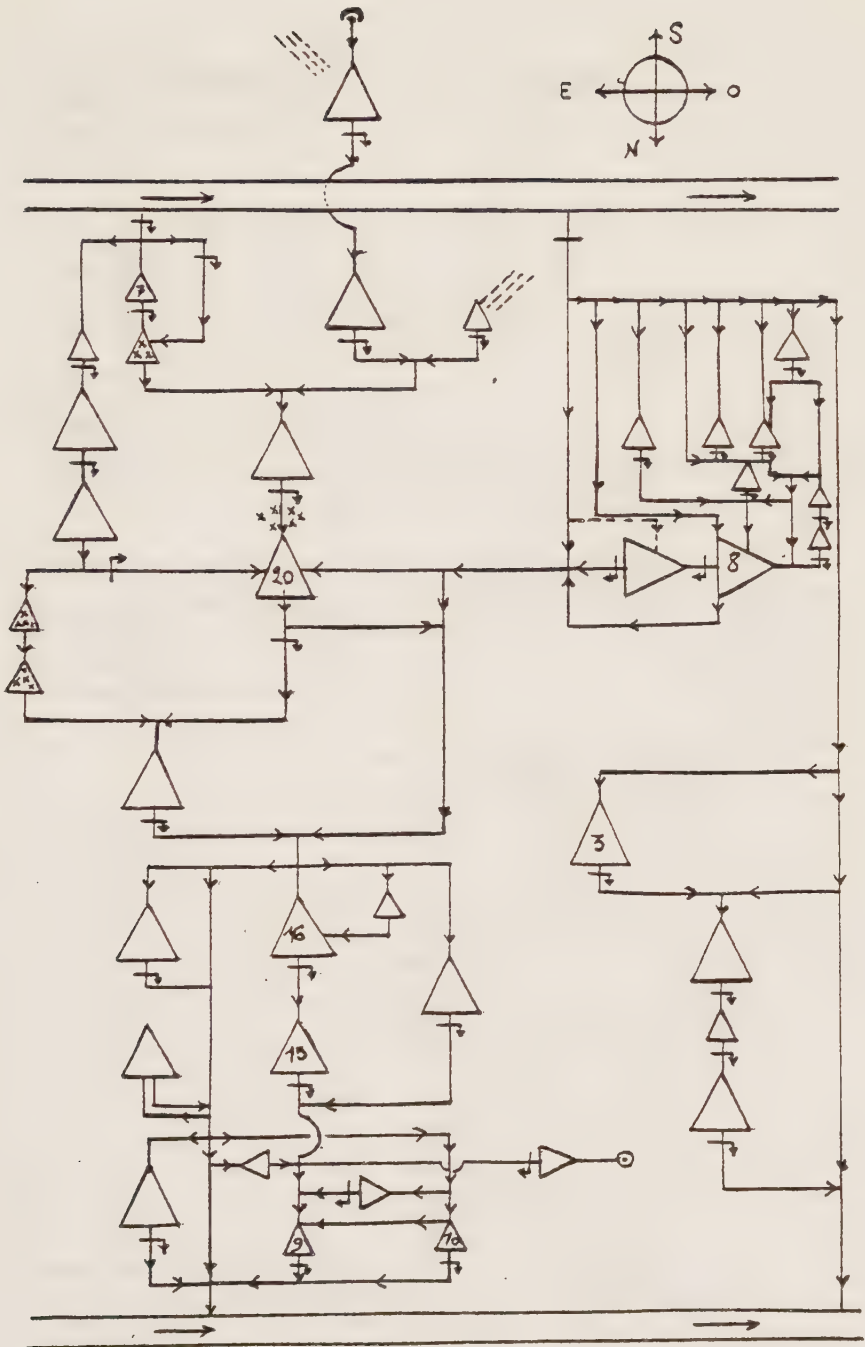


FIG. 12 Schema des relations existant entre les étangs étudiés
et le réseau hydrographique.

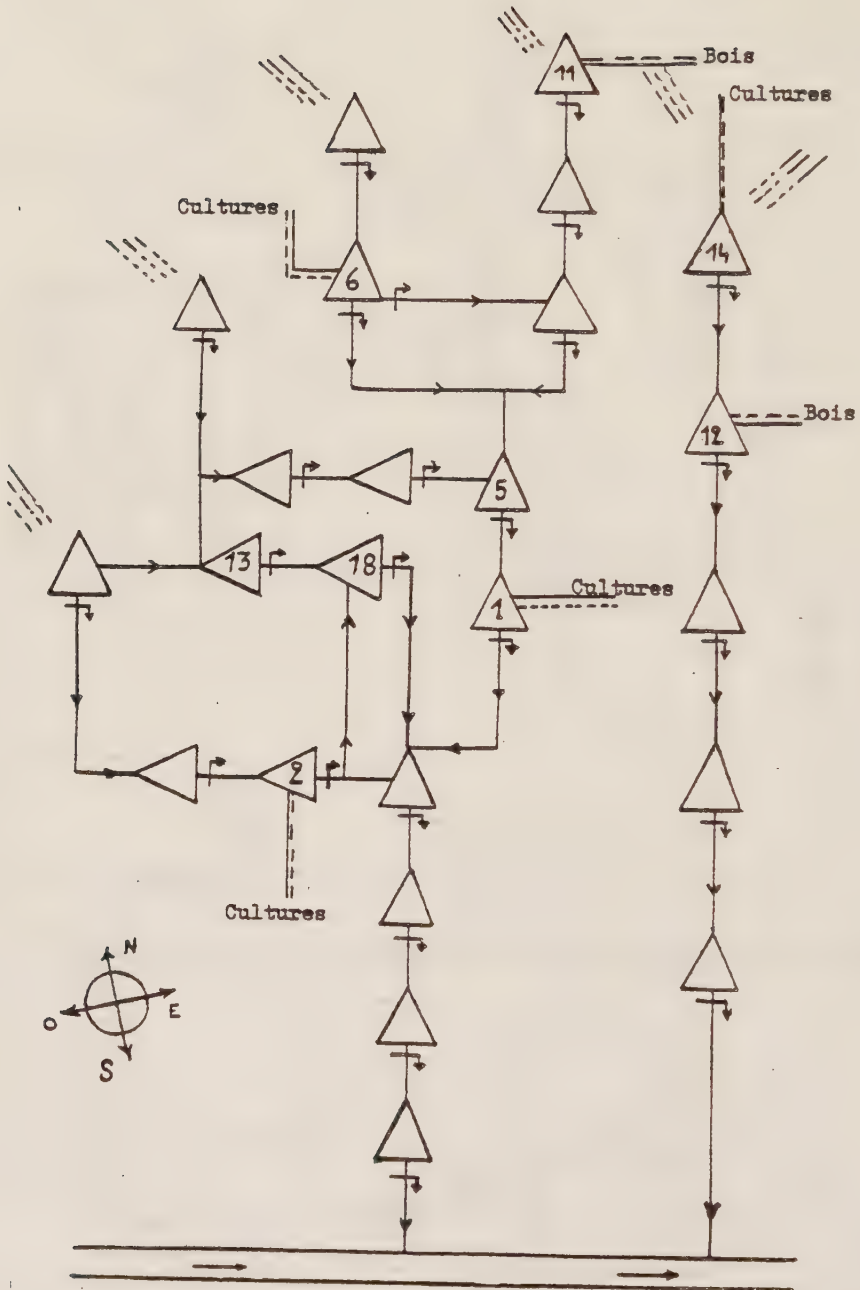


FIG. 13 Schema des relations existant entre les étangs étudiés et le réseau hydrographique.

2.2. Exemple de compte-rendu tel qu'il en a été réalisé pour chacun des plans d'eau étudiés.

1 - IDENTIFICATION :

Localisation : SOLOGNE - CHER

Lieu-dit : E 8

Date de l'étude : 7/02/80

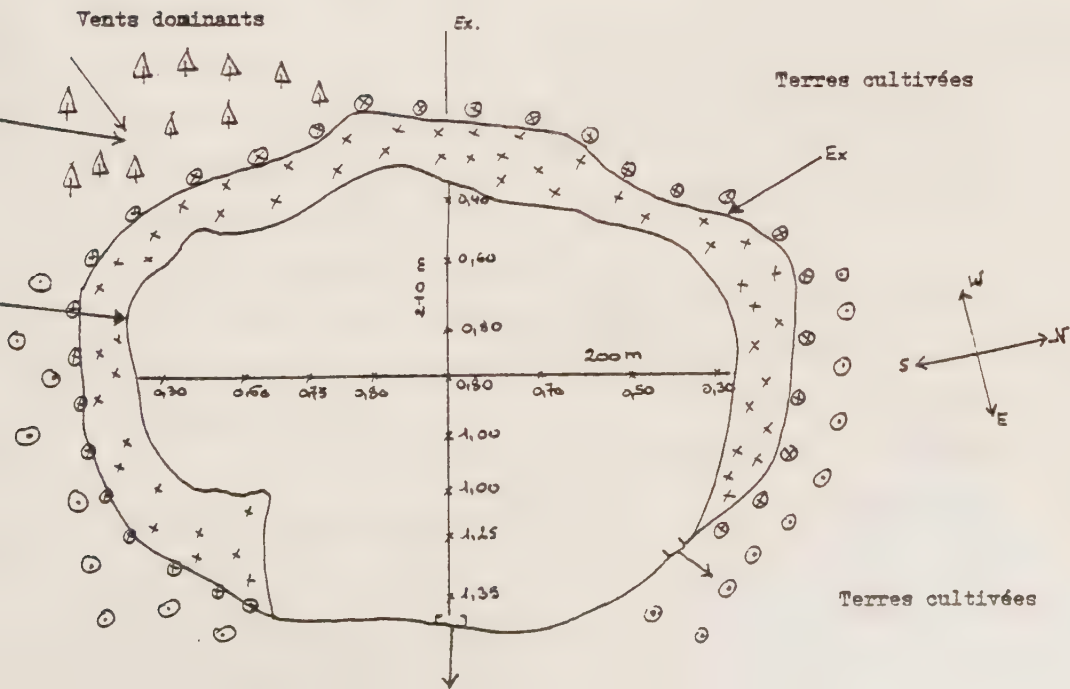
Organisme ou personne ayant récolté les données : L.C.R.V.A. A.J

2.- DESCRIPTION DE L'ETANG :

Altitude : 138 m.

Morphométrie :

Schéma et orientation de l'étang :



Date de la création de l'étang : 1880

Plus grande longueur : 240 m

Plus grande largeur : 200 m

Surface : 5 ha.

Orientation des vents dominants : Sud-Ouest

L'étang est-il vidangeable : oui ☒ non ☐

Si oui, quel est le système ? Bonde

Existe-t-il une pêcherie ? oui ☐ non ☒

Nature géologique régionale : Sable granitique - argile - tertiaire

Nature pétrographique du substrat : Sable - argile

Type de sol régional dominant : Podzol

Granulométrie du fond : Sable en bordure recouvert au centre par de la vase - épaisseur moyenne : 10 à 50 cm

Profondeur maximale à la digue : 135 cm

Profondeur modale au centre : 80 cm

3 - ALIMENTATION EN EAU :

Eaux pluviales et ruissellement ☒

Etangs en amont ☒

Ruisseau ou rivière : ☒ indirectement

Existe-t-il un courant dans l'étang ? non ☒ oui ☐

4 - ETUDE PHYSICO CHIMIQUE DES EAUX :

Date de la dernière analyse : 25/11/80

Couleur : gris - brun

Turbidité : 0,6 m disque blanc 10 cm de diamètre

Oxygène dissous : 4,1 Mg/l

Ph : 7,9

Conductivité à 20°C : 5	228
Amoniaque, en NH_4^+ :	0,015 mg/l
Nitrites, en NO_2^- :	<0,01 mg/l
Nitrates en NO_3^- :	<1 mg/l
Dureté calcique, en Ca^{++} :	43,9 mg/l
mg ⁺⁺ :	2,8 mg/l
Alcalinité totale, en HCO_3^- :	132 mg/l
Chlorures, en CL^- :	10,5 mg/l
Sulfates, en SO_4^{--} :	13 mg/l
Phosphates (ortho) ; en PO_4^{---} :	0,11 mg/l
Fer :	0,71 mg/l

Existe-t-il des sources de pollution possibles ?

non ☐ oui ☒

Si oui les indiquer : Produits Phyto-sanitaires utilisés pour cultures
avoisinantes - étangs situés en amont

5 - VEGETATION :

Y-a-t-il des poussées d'algues vertes massives l'été ?

au printemps ? oui ☒ non ☐

Végétaux supérieurs :

Liste des dominants : Scirpes, Typha, laiches, saules, carex

% de la surface totale de l'étang recouvert 25 %

Répartition de la végétation :

Zonation en ceinture

6 - ENVIRONNEMENT TERRESTRE :

☐ Culture à proximité immédiate

type maïs

☐ Bordure d'arbres : feuillus
résineux

7 - ETUDE DES SEDIMENTS

oui ☐

non ☒

8 - ETUDE DES CONSTITUANTS BIOLOGIQUES NUTRITIFS DE L'ETANG :

oui ☐

non ☒

9 - DONNEES SUR L'EXPLOITATION ET L'AMENAGEMENT ANTERIEUR

DE L'ETANG :

Intervention sur le fond de l'étang :

Y-a-t-il eu des assecs : oui ☐ non ☒

Y-a-t-il eu des faucardements : oui ☐ non ☒

Pratique-t-on l'évolage ? : non ☒ oui ☐

Y-at-il eu des apports de matériaux de grosse granulométrie ?
non ☒ oui ☐

10 - INTERVENTION SUR LA QUALITE DES EAUX :

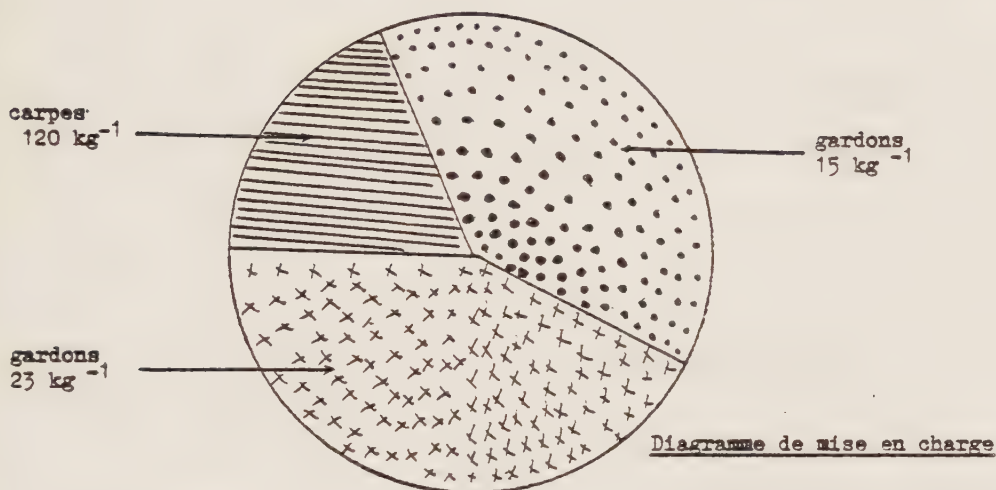
Y-a-t-il eu épandage d'engrais ? non ☐ oui ☒

Si oui indiquer :

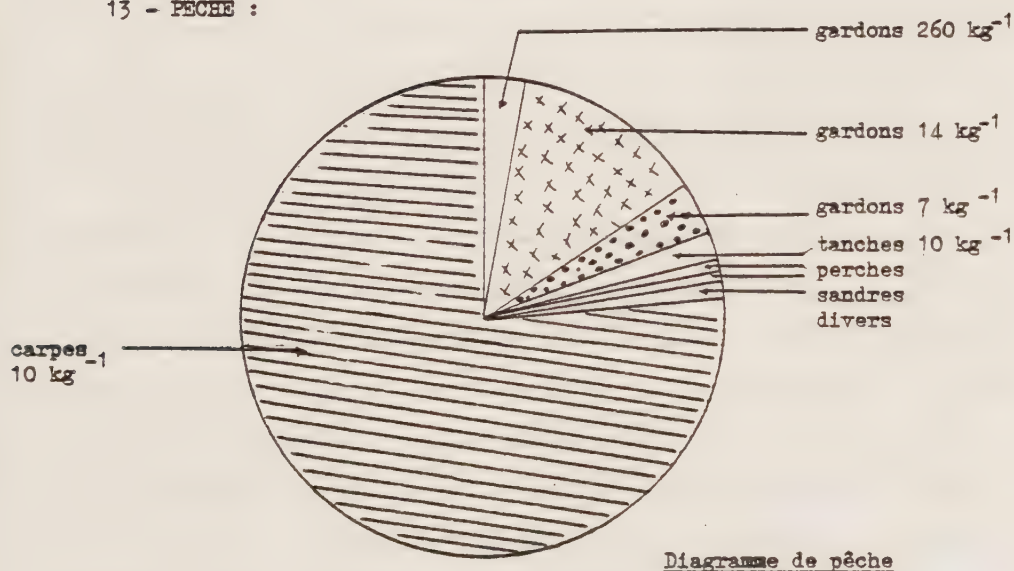
	Nature	sous quelle forme	date des derniers épandages	quantité/ha
☒	Calciques	lithotanne	mars 79	1 tonne
☐	Phospho-calciques			
☐	Azotés			
☐	Potassiques			
☐	Engrais complet			
☐	Fumure organique			
☐	Autres engrais,			

12 - NATURE DES DERNIERS REPEULEMENTS EFFECTUES ET EXPLOITATION :

La surface des cercles présentés n'est pas proportionnelle aux quantités globales mises en charge ou pêchées.



13 - PECHE :



Appréciation sanitaire :

Bon état général

Présence de quelques parasites : Argules et sangsues.

14 - CONDITION GENERALE DE PECHE DE FOND :

Utilisez-vous une pêcherie ? oui ☐ non ☒

Si non, pêchez-vous au filet : oui ☒ non ☐

Quelles sont les tailles de mailles utilisées ? 12 mm

Possédez-vous un dispositif fixe de stockage du poisson à proximité de l'étang ? : oui ☐ non ☒

Si non installez-vous un dispositif mobile ? ☒ oui ☐ non

2.3. Résultats sérologiques

Les sondages sérologiques effectués au sein des populations de carpes et de tanches ont permis d'effectuer une étude à deux niveaux. En premier lieu, leur but était d'évaluer le taux de portage au sein des populations rassemblées lors des pêches annuelles. Dans un second temps, l'examen des résultats obtenus à partir des échantillons prélevés a été réalisé pour tenter de mettre en évidence certaines relations pouvant exister entre différents paramètres tels que l'espèce, l'âge, la présence d'ecto-parasites, la composition des peuplements et les connections du réseau hydrographique permettant les communications des plans d'eau entre eux. Les tableaux 2 et 3 p 84, 85 rapportent les résultats des examens sérologiques pratiqués lors du contrôle sanitaire des étangs. La mise en évidence d'anticorps spécifiques de l'EC, dans le sérum des poissons, témoigne de la présence verno estivale de la bactérie.

Les tableaux de mise en charge ne mentionnant pas toujours l'âge du poisson déversé, celui-ci a été déterminé de façon tout à fait approximative, en fonction de la taille des animaux, à l'aide du tableau suivant :
TAB. n°4 p 86.

Etang	Date	espèce age présumé	effectif contrôlé	% de sérums positifs aux dilutions suivantes						% total de positivité dans l'échantillon
				1/20	1/40	1/80	1/160	1/320	1/640	
E1	20/11 79	carpe 2 étés	30	0	-	-	-	-	-	0
		tanche 3 étés	20	5	45	25	-	-	-	70
E2	22/11 79	carpe 1 été	30	0	-	-	-	-	-	0
		tanche 5 étés	30	33,3	20	10	10	0	-	40
E3	30/11 79	carpe 1 été	30	23,3	3,3	0	-	-	-	3,3
		carpe 2 étés	30	0	-	-	-	-	-	0
E4	6/12 79	carpe 2 étés	30	46,6	0	-	-	-	-	0
		tanche 6 étés	8	+	+	87,5	12,5	0	-	100
		carpe 2 étés portant lésions	24	16,6	16,6	8,3	8,3	0	-	33,2
E5	6/12 79	carpe 2 étés sans lésion	29	27,5	27,5	6,8	3,4	-	-	37,7
		tanche 3 étés	2	50		50	0	-	-	50
E6	9/01 80	carpe 1 été	38	0	-	-	-	-	-	0
		tanche 3 étés	32	34,3	18,7	9,3	0	-	-	28
E7	25/01	carpe 2 étés	34	0	-	-	-	-	-	0
E8	7/02 80	carpe 2 étés	31	0	-	-	-	-	-	0
		tanche 6 étés	30	+	32,2	64,5	3,2	0	-	100
E9	7/02 80	carpe 2 étés	29	0	-	-	-	-	-	0
		tanche 4 étés	31	+	25,8	38,7	32,2	3,2	0	100
E10	8/02	carpe 1 été	32	0	-	-	-	-	-	0
E11	20/02 80	carpe 2 étés	32	0	-	-	-	-	-	0
		tanche 4 étés	32		15,6	0	-	-	-	15,6
E12	21/02 80	carpe 2 étés	32	21,8	15,6	3,1	0	-	-	18,7
		tanche 4 étés	32			25	0	-	-	25
E13	22/02 80	carpe 3 étés	30	0	-	-	-	-	-	0

TAB. 2 Résultats des recherches d'anticorps spécifiques de l'EC pratiquées lors des contrôles sanitaires des étangs E1 à E13.

Etang	Date	espèce age présumé	effectif contrôlé	% de sérums positifs aux dilutions suivantes						% total de positivité dans l'échantillon
				1/20	1/40	1/80	1/160	1/320	1/640	
E14	28/02 80	carpe 3 étés	31	0	-	-	-	-	-	0
E15	18/03 80	carpe 1 été	30	0	-	-	-	-	-	0
E16	18/03 80	tanche 3 étés	30	13,3	30	0	-	-	-	30
E17	22/03 80	tanche 2 étés	14			14,2	85,7	0	-	100
		tanche 6 étés	6			100	0	-	-	100
E18	22/03 80	carpe 2 étés	30	0	-	-	-	-	-	0
		tanche 6 étés	30	43,3	10		6	0	-	16
E19	1/04 80	carpe 3 étés	5	0	-	-	-	-	-	0
E20	17/4 80	carpe 7 étés	32				3,1	0	-	3,1
		tanche 4 étés	19	47,3	10,5		36,8	0	-	47,3

TAB. 3 Résultats des recherches d'anticorps spécifiques de l'EC pratiquées lors des contrôles sanitaires des étangs E14 à E20.

	Age présumé du poisson	
	carpe	tanche
4-8 cm	1 été	1 été
10-15cm	2 étés	2 étés
15-20cm		3 étés
15-30cm	3 étés	

TAB. (4) Age de la carpe et de la tanche en fonction de leur taille

En absence d'hémagglutination, les résultats figurent sous la forme d'un 0. Quand l'examen sérologique n'a pas été réalisé, le signe - l'indique alors que le signe + mentionne que le résultat est positif pour la dilution indiquée.

L'étude des échantillons de sérums prélevés suivant les normes de la table d'OSSIANDER - WEDEMEYER montre avec une probabilité de 95 % que le taux de portage de l'érythrodermatite, pour les populations prises en compte, est supérieur à 10 % dans 100 % des étangs en ce qui concerne les tanches et dans 25 % d'entre eux en ce qui concerne les carpes. Il est arrivé une fois, dans l'étang E4, que 46,6 % des sérums examinés n'agglutinent qu'à la dilution de $1/20^{\text{e}}$.

La technique fixant le seuil de positivité à la dilution de $1/40^{\text{e}}$, rien ne permet de présumer que les poissons concernés aient été contaminés. Il est vraisemblable, néanmoins, que ces populations ne soient jamais indemnes. L'échantillon prélevé garanti, au risque d'erreur de 5 %, un taux de portage de 10 % pour une population de $5 \cdot 10^5$ individus. Dans le cadre des productions étudiées, ces conditions ne sont remplies que pour les carpes de 1 été. Pour les carpes plus âgées, la taille des effectifs

était toujours moindre. L'incidence de l'érythrodermatite sur ces populations n'est donc pas négligeable.

La quantité des anticorps sériques apparaît toujours plus importante chez la tanche que chez la carpe comme en témoigne le nombre des sérums positifs aux hautes dilutions, 1/80, 1/160 et 1/320 pour cette espèce. Les relations existant entre le pourcentage des sérologie positives, le titre en anticorps et l'âge des donneurs semblent ambiguës.

Le pourcentage des sérologies positives varie en fonction de l'âge suivant deux modalités différentes chez la carpe et chez la tanche.

TAB. (5).

espèce	effectif	age	Pourcentage de sérums positifs
C	160	C1	0,6 %
A	331	C2	7,5 %
R	66	C3	0 %
P	32	C7	3,1 %
E			
T	14	T2	100 %
A	84	T3	39,20 %
N	114	T4	46,4 %
C	30	T5	40 %
H	74	T6	67,5 %
E			

TAB. 5 Pourcentage des sérums positifs en fonction des classes d'âge chez la carpe et chez la tanche.

Les tableaux (6 et 7) donnent le pourcentage des sérologies positives aux différentes dilutions en fonction de l'âge des poissons.

			Pourcentage des sérums positifs à la dilution de :			
carpe		pourcentage sérums négatifs	1/40	1/80	1/160	1/320
age	effectif					
C1	160	99,4	0,6	0	-	-
C2	331	92,4	5,1	1,5	0,9	0
C3	66	100	0	-	-	-
C7	31	96,9	+	+	3,1	0

TAB. 6 Résultats des examens sérologiques en fonction des classes d'âge des populations de carpes étudiées.

			Pourcentage des sérums positifs à la dilution de :				
tanche		Pourcentage sérums négatifs	1/40	1/80	1/160	1/320	*/640
age	effectif						
T2	14	0	+	14,3	85,7	0	-
T3	84	60,8	28,5	10,7	0	-	-
T4	114	53,5	13,1	17,5	14,9	0,8	0
T5	30	60	26	10	10	0	-
T6	74	32,4	16,2	44,5	6,7	0	-

TAB. 7 Résultats des examens sérologiques en fonction des classes d'âge des populations de tanches étudiées.

L'intensité de la réponse immune, tout comme la fréquence des réactions sérologiques positives ont des expressions différentes pour chacune des deux espèces étudiées.

La carpe, semble-t-il, contracte l'érythrodermatite au cours de son jeune âge et plus précisément vers un an comme en témoignent les examens sérologiques fait à partir de poissons de deux étés. C'est à ce moment, en toute logique, que la mortalité doit être la plus importante. Le fait que, par la suite, la fréquence des sérologies positives soit moindre tend soit à confirmer l'hypothèse des mortalités soit à évoquer une guérison avec séro-négativation et induction d'un état réfractaire relatif à la production des anticorps. Suivant toute vraisemblance, en effet, les animaux se trouvent toujours confrontés à l'agent infectueux. En l'absence de données chiffrées, il ne nous est pas possible d'étayer l'argument des mortalités. Nous devons souligner néanmoins que nous n'en avons jamais observé chez les carpes qui aient été imputables à l'EC même aux moments les plus favorables à leurs apparitions. En ce qui concerne la situation des poissons plus âgés dont les sérologies sont négatives, sont-ils indemnes ou sont-ils guéris ? Dans le cadre de cette seconde hypothèse, voient-ils diminuer la concentration sérique de leurs anticorps spécifiques Anti-EC, sont-ils réfractaires ou immunisés ? Les animaux âgés présentent des sérologies positives caractérisées par une forte concentration en AC. Ont-ils fait l'objet d'une nouvelle infection responsable d'une réponse immune plus intense ou ont-ils été malades ?

Voilà autant de questions auxquelles, pour l'instant, il ne nous est pas possible de répondre.

Pour la tanche, l'EC semble, également, être une maladie du jeune âge, mais le fait que les sérologies restent, par la suite, fortement positives, tout en diminuant cependant, incite à penser que ces animaux résistent à l'infection. La négativation sérologique est-elle moindre ?

Chaque nouvelle contamination s'accompagne-t-elle d'une nouvelle production d'AC ? Les tanches s'immunisent-elles, sont-elles "porteurs asymptomatiques" ou restent-elles victimes toute leur vie durant ? Seule une expérimentation portant sur des populations bien précises et connues numériquement permettrait de s'en assurer. Les résultats des pêches concernant les performances des populations de tanches jeunes nous laissent cependant croire que la mortalité n'y est pas négligeable.

La comparaison des résultats sérologiques relatifs aux carpes porteuses de lésions ulcéreuses et au lot apparemment sain, montre que le taux et la fréquence des sérologies positives sont plus importants chez les témoins que chez les malades. Si tant est que ces lésions relevaient effectivement de l'action pathogène de l'agent de l'EC, cela pourrait traduire une négativation progressive des sérums des convalescents concordant avec les observations faites précédemment.

L'influence des parasites piqueurs ou mordeurs n'apparaît pas de façon notable lors des examens sérologiques relatifs aux poissons sur lesquels ils ont été observés.

L'étude des sérologies effectuées sur les populations élevées dans des étangs linéairement dépendants ne permet pas, non plus, de conclure qu'il existe un contagion évident de l'amont vers l'aval (FIG. 14 et 15). L'origine exacte des poissons étant, d'autre part, souvent inconnue, il semble difficile, dans ces conditions, d'établir une corrélation sérieuse entre le bassin d'élevage et l'incidence d'une éventuelle contamination linéaire entre des animaux qui, au cours des périodes de production antérieures, appartenaient, peut-être, au même peuplement.

Les examens effectués au laboratoire n'ont jamais permis d'isoler l'agent de l'EC dont le tableau clinique n'a jamais d'ailleurs été

rencontré sur les cas pathologiques observés.

Espèce	carpe	tanche	Toutes espèces confondues
sérums	589	317	-
Production Approximative	12 700 Kg	700 Kg	22 500 Kg

TAB. 8 Nombre des examens sérologiques réalisés, rapporté à la population concernée évalué approximativement de façon pondérale.

Sur les broyats d'argiles et de sangsues réalisés, il a été isolé, une seule fois, après ensemencement et culture, un Pseudomonas.

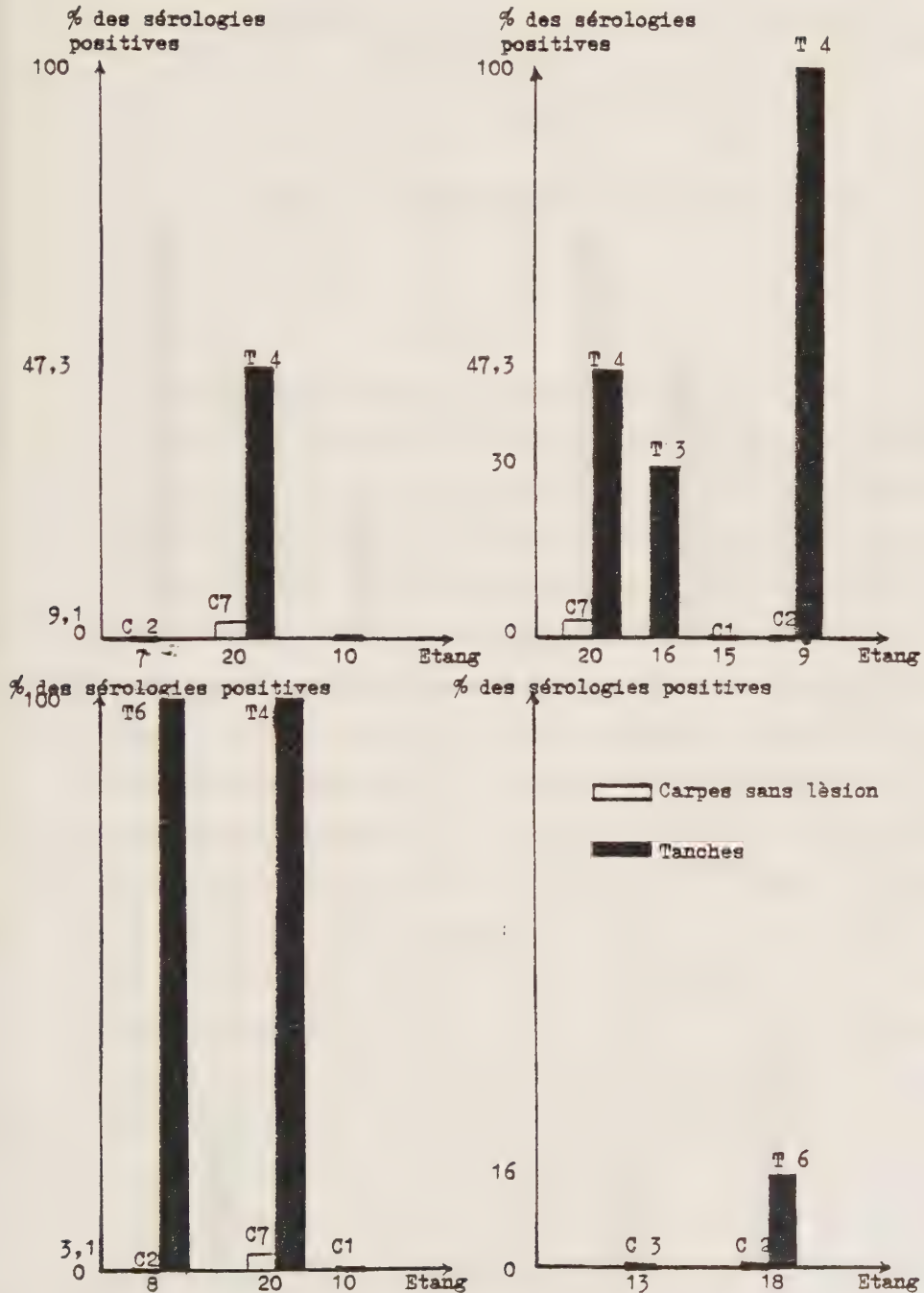
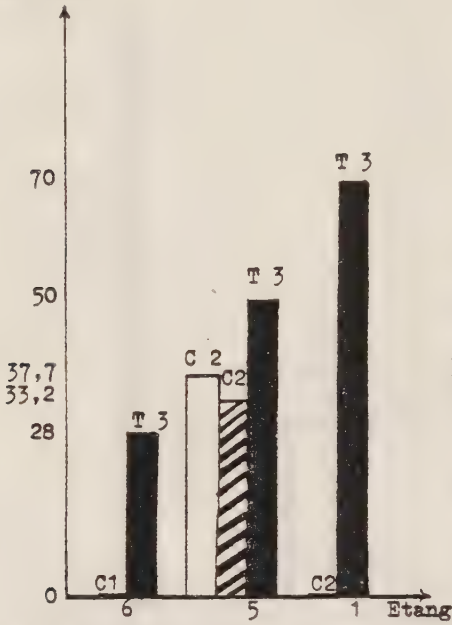
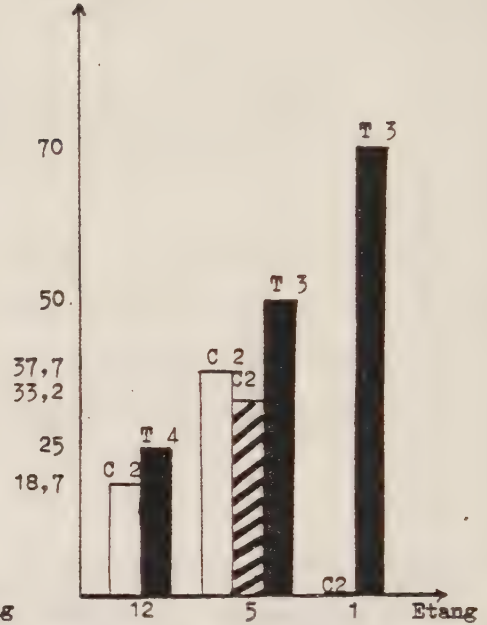


FIG. 14 Histogramme exprimant le pourcentage des examens sérologiques positifs pour les populations hébergées dans des plans d'eau linéairement dépendants.

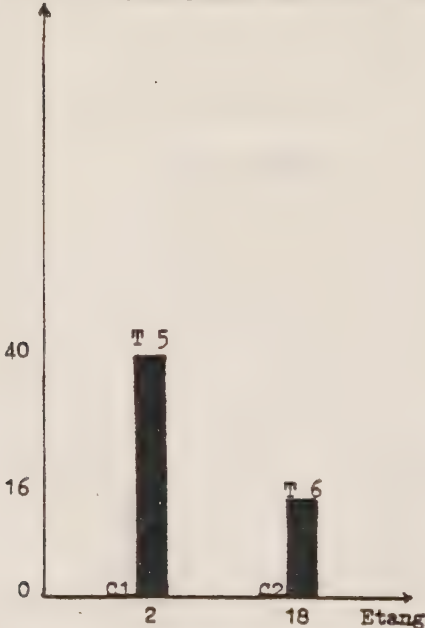
% des sérologies positives



% des sérologies positives



% des sérologies positives



% des sérologies positives

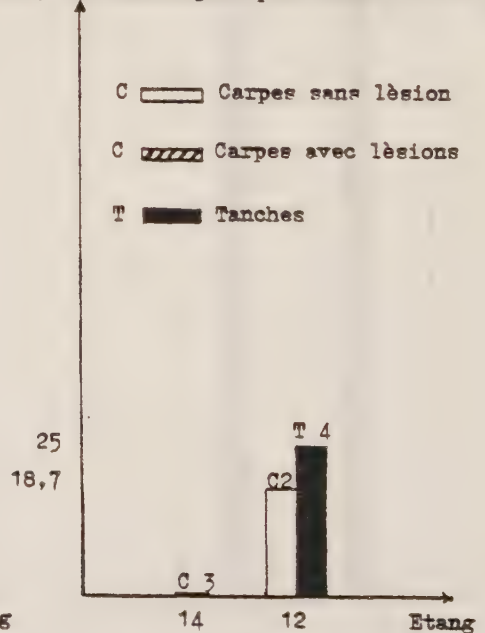


FIG. 15 Histogramme exprimant le pourcentage des examens sérologiques positifs pour les populations hébergées dans des plans d'eau linéairement dépendants.

CHAPITRE II

BILAN DE LA GESTION ECOSANITAIRE DES ETANGS ETUDIES

1. Evolution des populations de poissons déversés

Il existe, souvent, des interférences entre les populations déversées et celles résultant du fond de pêche abandonné l'année précédente ou ayant réussi à pénétrer à la faveur des failles du système de cloture. La présence de ces hôtes se traduit de façon néfaste à l'encontre de la production. Ils entrent en compétition alimentaire avec elle, ils se nourrissent à ses dépens, et risquent de contaminer un cheptel sain de grande valeur économique. Leur présence contrarie les opérations de prophylaxie sanitaire en assurant le maintien des différents maillons nécessaires au déroulement des cycles parasitaires. Elle ne permet pas, non plus, d'appliquer le principe de la bande unique, alternant les périodes d'élevage et les vides sanitaires, sans lequel on ne peut prétendre raisonnablement intensifier la production. D'autre part, le plus souvent, les nouveaux venus gênent les opérations de pêche et de tri tout en faisant courrir un risque lésionnel supplémentaire quand il s'agit de poissons armés de rayons ptérygiens épineux. Sur vingt étangs étudiés, douze furent dans ce cas. Les espèces "clandestines", le plus souvent rencontrées, furent d'abord des carnassiers : Brochets, Black-Bass, Sandres, Perches, Perches arc-en-ciel et Poissons chats puis les blancs : Gardons, Rotengles et Ablettes et enfin, les Tanches. Leur présence est due, la plupart du temps, à leur comportement spécifique en diverses circonstances mais peut être également due au comportement des pêcheurs.

Le Brochet souvent immobile au cours des pêches profite de la moindre irrégularité du terrain pour se dissimuler et pour échapper au filet. Au printemps, par contre, son instinct le pousse à remonter le courant des fossés et à profiter des vives eaux pour se décantoner.

Le Black-Bass, sensible à l'avalaison, passe au niveau des grilles mal ajustées ou dont l'écartement des barreaux est trop important. Les jeunes, si souvent à fleur d'eau, ont tendance à s'enfuir par les trop-pleins mal gardés, ou, sont victimes des oiseaux ichtyophages. Les adultes se regroupent dans la poêle dès la mise en pêche de l'étang et profitent pour sortir de toute erreur de cloture intervenant à ce moment.

Les nuisibles : Perches arc-en-ciel et poissons-chats, sont souvent détruits au cours de la pêche. Ils trouvent néanmoins refuge dans les noues ou les fossés reliant les étangs entre eux, et, s'y reproduisent en toute quiétude attendant les vives eaux ou le retrait des grilles pour envahir à nouveau les étangs situés en aval.

Gardons, Rotengles et Ablettes sont souvent abandonnés en fin de pêche. Les canards ne les détruisant pas tous, leur prolificité aidant, ils constituent l'année d'après une part importante de production imprévue.

La Tanche, résistant bien à l'asphyxie, s'envase. Elle arrive, lorsque les remises en eau sont rapides, à subsister ainsi d'une année sur l'autre. Les Tanchettes ont tendance, nous l'avons constaté, à rester prisonnières des végétaux quand la vidange de l'étang s'effectue trop rapidement.

Les Ctenopharyngodons, Aristichtys et Hypophthalmichtys semblent démunis contre les attaques des carnassiers et ce, jusqu'à l'âge de trois étés. Les premiers, surtout, semblent subir de lourdes pertes soit

qu'ils se défendent mal soit qu'ils constituent un mets de prédilection pour les prédateurs.

Il existe un phénomène de compétition alimentaire très net entre les alevins de carpes et ceux de Cténopharyngodons. Ces deux espèces sont tributaires du zooplancton pendant huit jours pour la première, et, quinze jours pour la seconde. Lors d'alévinage non adapté aux possibilités biogéniques du plan d'eau, quand les pressions de captures sont trop fortes à l'égard des populations planctoniques, les alevins de Cténopharyngodon se trouvent rapidement privés de nourriture et disparaissent.

La production de tanche ne semble pas tenir les promesses de la mise en charge. Ceci est dû, très certainement, à l'envasement de nombreux poissons au cours de la pêche. Néanmoins, ce n'est certainement pas là le seul facteur intervenant. Des données numériques précises seraient précieuses à cet égard. Lorsque la production d'herbivores macro et microphytophages est inférieure à celle qui était escomptée, les résultats des examens sérologiques effectués sur les tanches et sur les carpes, issues du même peuplement, s'avèrent positifs. Quelques mortalités subites, non expliquées, ayant été observées sur ces espèces lors du réchauffement des eaux au printemps 1980, leur éventuelle contamination par l'agent de l'EC ne peut pas être écartée. Ces espèces y étant, comme nous l'avons vu, sensibles suivant des modalités qui leur sont propres. Toutefois aucune investigation n'a été mise en œuvre pour en préciser l'étiologie.

2. Etat sanitaire des poissons au moment des pêches

Pour l'ensemble des poissons examinés l'état sanitaire était très bon. Il est à noter, néanmoins, que la pêche constitue souvent une

opération traumatisante pour une certaine fraction de la population récoltée.

Lors de non surveillance du volume d'eau résiduel dans lequel les poissons se trouvent rassemblés, les attaques des piseaux ichthyophages sont à redouter. Les plaies qu'ils causent à l'épiderme des poissons les prédisposent aux surinfections.

L'effet abrasif de la vase sur les branchies et sur la cuticule muqueuse a toujours de facheuses conséquences. C'est à cet égard, aussi, que la tactique de pêche doit être adaptée au peuplement de façon à limiter l'immersion prolongée de poissons fragiles en eau vaseuse.

La phase la plus traumatisante semble toujours être la récolte à l'épuisette dans la poche formée par le filet ramené sur une berge de la poêle. C'est à ce moment, trop souvent, que le poisson est roulé, rapé ou endolori par les pêcheurs affairés. La dominante pathologique de ces étangs est surtout parasitaire. Il est à noter, néanmoins, que les plans d'eau soumis aux opérations de prophylaxie sanitaire visant à rompre les cycles parasitaires : respect d'une période d'assec, chaulage, mise en place de barrages infranchissables, trempage en eau salée du poisson avant tout transfert, présentent des cheptels quasi indemnes de parasites. La fréquence des parasitoses rencontrées est exprimée dans le tableau n° (9).

Espèce affectée	affection parasitaire observée	commentaire
incidence	Argulose	Quelques cas observés - parasitose sévissant surtout dans les étangs non soumis aux opérations de prophylaxie sanitaire élémentaire. Dans environ 50 % des plans d'eau étudiés les poissons en étaient totalement indemnes
	Piscicolose	
pluris spécifique	Ichtyophthiriose	Leur observation ne porte que sur la période de stabulation hivernale. Sont toujours rapidement jugulées par la mise en œuvre de traitements spécifiques.
	Saprolegnose	
Carpe	Diplostomose	5 cas relevés pour 589 individus observés
Gardon	Ligulose	3 cas observés au cours des pêches
Cténopharyngodon	Tetracotyllose	1 cas observé au cours des pêches
Tanche	Henneguyose	1 cas relevé pour 317 individus observés

TAB. 9 : Observations relatives aux principales parasitoses rencontrées

3. Examens sérologiques. Comparaison avec les résultats provenant d'autres régions

Parmi les résultats provenant d'examens sérologiques relatifs à l'EC effectués dans d'autres régions, nous ne retiendrons que ceux réalisés dans un contexte identique à celui de notre travail. Les contrôles sanitaires, à l'occasion des pêches de fond, n'étant pas encore entrés dans les mœurs les éléments de comparaison disponibles sont peu nombreux. Le laboratoire étant surtout sollicité à des fins diagnostiques lorsqu'apparaissent des mortalités anormalement élevées. Les étangs contrôlés ayant fourni un point de comparaison relatif à la situation sanitaire des Cyprinidés en matière d'érythrodermatite sont situés dans les départements de l'Ain, du Cher, de la Marne et de la Somme. Ces résultats sont consignés dans le tableau (10) tiré d'une étude réalisée par DUBOIS-DARNAUDPEYS et TUFFERY 1981 (21). En ce qui concerne les carpes, le pourcentage total des sérums positifs, pour chaque plan d'eau, varie de 0 à 33 %. Pour 26 % des échantillons étudiés, on n'observe pas de phénomène d'héماغglutination à la dilution de 1/40è. En Sologne, le pourcentage total des sérums positifs relatif à chaque population prise en compte est légèrement plus élevé puisqu'il varie de 0 à 37,7 %, par contre, le nombre des étangs pour lesquels aucune sérologie positive n'a été relevée est beaucoup plus important puisque 70 % d'entre eux sont dans ce cas. En ce qui concerne le titre des anticorps, il apparaît également plus élevé puisqu'on observe des réactions positives aux dilutions du 1/320è et du 1/640è. Les plus forts titres en anticorps que nous ayons observés se traduisaient par des héماغglutinations positives aux dilutions de 1/160è.

					% sérums positifs aux dilutions					
Espèce	DEP ⁺	Etang	Date	Effectif	1/40	1/80	1/160	1/320	1/640	% total de positivité
C A R P E	A I N	1	10/78	36	0	0	0	0	0	0
		1	11/78	1	0	+	0	0	0	0
		2	11/78	72	0	5.5	1.4			6.9
		3	1/79	178	0.85	0	0	0	0	0.85
		4	1/79	100	1	1	0	0	0	2
		5	1/79	122	2.5	0	0	0	0	2.5
		6	1/79	106	1.9	1.9	1.9	0	0	5.7
		7	1/79	71	0	0	0	0	0	0
		8	1/79	79	11.4	0	1.3	0	1.3	14
		9	1/79	65	3.1	0	1.5	0	0	4.6
		10	3/79	50	4	2	0	0	0	6.0
		11	11/79	6	0	33.3	0	0	0	33.3
TANCHE		3	1/79	30	0	16.7	6.7	0	0	23.4
		10	3/79	6 d'1 an	0	0	0	0	0	0
				27 2 ans	23.3	3.3	0	0	0	26.6
				31 3 ans	35.5	9.7	6.4	0	0	51.6
CARPE	CHER	1	12/77	0	0	0	0	0	0	0
		2	7/78	0	0	0	0	0	0	0
CARPE	MARNE		11/77	33	15.2	10	0	0	0	25.2
CARPE	SOMME		8/78	29	0	0	0	3.4	0.0	3.4

TAB. n° 10

Résultats des recherches d'anticorps spécifiques de l'EC pratiquées lors de contrôles
sanitaires d'étangs

d'après les données de DUBOIS-DARNAUPEYS et TUFFERY (sous presse)

Pour les tanches, les quelques résultats mentionnés ne permettent pas d'effectuer de comparaison. Il est à noter, cependant que la situation semble très proche de celle que nous avons étudié. Le pourcentage des sérologies positives, à l'intérieur d'une même population, est toujours élevé. De même, le taux d'anticorps observé est plus important chez ce poisson que chez la carpe même lorsque les animaux proviennent des mêmes plans d'eau.

La situation sanitaire observée en Sologne ne diffère pas beaucoup de ce qui semble exister dans d'autres régions. Toutefois, si l'on s'en tient aux observations résultant des travaux de DUBOIS-DARNAUDPEYS et TUFFERY 1981 (21) selon lesquels : "Les lots de poissons pour qui plus de 10 % des individus présentent des sérums positifs au 1/40^è et/ou plus de 5 % au 1/80^è et/ou plus de 1% au 1/160^è doivent être considérés comme suspects" il apparaît que le bilan sanitaire des étangs que nous avons étudié est meilleur en ce qui concerne la carpe tout du moins. En effet, 15 % des étangs étudiés en Sologne avaient une population de carpe pouvant être considérée comme douteuse à l'égard de l'EC. Ce chiffre atteint 46 % des plans d'eau dans l'enquête retenue comme élément de comparaison.

Cette enquête, portant sur la situation sanitaire des Cyprinidés, a été réalisée dans une optique bien précise. Il s'agissait, d'une part, de faire le point sur la situation en matière d'EC, d'autre part, de se donner des moyens de lutte adaptés pour protéger une population qui semblait-il n'avait pas été trop touchée par la maladie. Comme nous l'avons vu précédemment, cette hypothèse s'est vue confirmée et un certain nombre de mesures, ayant trait tant aux animaux qu'au milieu lui même, ont été mises en place pour contrer l'activité de l'agent pathogène. Les résultats des

enquêtes sérologiques prévues pour la prochaine saison de pêche témoigneront de leur bien fondé ou de leur imperfection. Les mesures de prophylaxie sanitaire que l'on tente d'appliquer visent principalement à éviter d'introduire le germe, à contrarier sa subsistance, sa multiplication, sa transmission et enfin à limiter sa dissémination dans l'espace et dans le temps. Elles reposent sur le renforcement des moyens de lutte contre les véhicules, les vecteurs, les parasites et les prédateurs. Elles font appel à l'isolement permanent du milieu réalisé à l'aide de moyens mécaniques : grilles, treillis, barrages sanitaires adaptés aux hommes, aux animaux et au matériel d'exploitation. Elles font également appel à l'isolement cyclique ou sporadique du milieu réalisé, à l'aide de moyens physico-chimiques : assecs dont l'action est renforcée par les effets du rayonnement solaire ou du gel, chaulage ou empoisonnement à l'aide de rotenones. En ce qui concerne les poissons eux-mêmes, trois sortes de précautions ont été prises : En premier lieu, les animaux provenant de populations suspectes à l'égard de l'EC font l'objet d'une surveillance attentive n'autorisant ni leur conservation, en vue d'un éventuel grossissement, ni leur sélection à des fins de reproduction. Leur milieu d'origine est soumis aux opérations d'assainissement systématique. En second lieu, les poissons sont répartis en fonction de leur valeur et suivant les risques de contamination décroissants en raison des impératifs dictés par le réseau hydrographique ou les opérations de production. L'ajustement de peuplements plurispécifiques est réalisé en tenant compte des risques épidémiologiques qu'ils font peser sur la production.

Enfin la systématisation des contrôles sanitaires effectués soit, sous forme de sondages pour le gros de la production soit, de façon individuelle pour les reproducteurs, dans l'intention de constituer un pool de base

apparemment indemne, a été envisagée.

4. Cycle de production - Observation

Dans les lignes qui suivent, nous insisterons sur les points où il nous paraît important de respecter pour mener à bien la gestion écosanitaire des plans d'eau. Les observations porteront principalement sur le cheptel, son milieu de vie et le déroulement des opérations techniques dont il est l'objet.

* Le cheptel

Appliquer, autant que possible, le principe de la bande unique. Ce principe se rapporte aux géniteurs et aux futurs géniteurs, aux poissons originaires de l'exploitation et à ceux qui viennent de l'extérieur et doivent toujours être considérés comme douteux. A chacune de ces classes doivent correspondre des enclos attitrés tant de production que de stabulation et répartis dans l'ordre des risques de contamination croissants suivant le sens de l'écoulement de l'eau.

Les géniteurs et futurs géniteurs doivent être sélectionnés dans des étangs où l'enquête sérologique, à l'égard de l'EC, s'est révélée négative. Ils doivent de plus être déversés dans des étangs assainis, régulièrement mis en assec, ne risquant pas d'être contaminés par l'amont.

Les peuplements plurispécifiques d'animaux sensibles à l'EC : Tanches, carpes, herbivores macro et microphytophages, ne doivent être réalisés qu'avec des animaux dont le passé sanitaire, à l'égard de cette maladie, est connu. Dans la mesure où l'on n'est pas maître de l'eau en amont, il paraît intéressant de consacrer la première pièce d'eau à l'élevage des carnassiers qui, dans ce cas, joueront un rôle de filtre biologique à l'égard des autres poissons malades ou contaminés dont l'introduction

reste toujours possible.

* Réseau hydrographique

Les différentes unités du réseau hydrographique

doivent être isolées les unes des autres. Cette "étanchéisation" doit être efficace tant à l'égard des poissons sauvages qu'à celui des parasites. Des "brésilles", c'est à dire, des grilles ayant la forme d'un V dont la pointe est dirigée vers l'amont pour éviter leur colmatage, renforcées par un treillis en plastique régulièrement nettoyé, semblent suffisantes. La surveillance à l'égard des poissons clandestins doit porter tant sur la destruction du fond de pêche que sur l'empoisonnement des fossés et des noues jalonnant le trajet reliant les étangs entre eux. Seule une action menée d'un bout à l'autre de la vallée d'étangs permettra de se débarrasser des espèces nuisibles. En fin de pêche, la vase accumulée dans la poêle doit être évacuée au rabot, les principaux biefs curés.

Il conviendrait, avant de remettre les étangs en eau, de laisser le sol ressuyer et de vérifier que les fentes de ressuyage dans la vase sont supérieures à 15 cm. Il conviendrait, également, de profiter de l'action du gel sur les sédiments qui doit être supérieur à 100 degrés/jours pour assurer un assainissement à peu de frais. La pratique d'un labour à 30 cm minimum doublé d'un chaulage permettrait simultanément de réaliser trois opérations capitales : nitrification de la vase, amendement uniforme et prophylaxie sanitaire à l'égard de nombreux agents pathogènes (TUFFERY 80, données non publiées). Une fois par décennie, au-moins, il faudrait réaliser un assec suivi d'une mise en culture. Le reprofilage des biefs et de la poêle, le réagréage des billons et le contrôle de la végétation périphérique par émottage devrait alors précéder la remise en eau. Cette pratique devrait être réalisée de façon cyclique d'amont en aval tout au long des chaînes d'étangs.

* Déroulement des opérations techniques

- Stabulation hivernale

Les bassins doivent être indépendants, l'eau d'aval collectée vers un réservoir empoissonné en carassiers. Les gardoirs devraient être attribués de façon précise à une seule classe de poissons. Le principe de la bande unique doit y être appliqué. L'été durant, ces bassins doivent être asséchés, désinfectés, leur sol retourné.

Ces bassins doivent être profonds, leur volume suffisant pour assurer un bon volant thermique, leur alimentation en eau toujours possible. Tendus de grillage à fleur d'eau, il serait ainsi possible d'y pratiquer la technique de l'hivernage qui consiste à laisser se former une couche de glace puis de baisser le niveau pour isoler les poissons et les préserver des risques d'asphyxie pendant la période du gel.

Des barrières sanitaires doivent exister entre les différents secteurs de l'exploitation : Aire d'arrivée, aire de tri, bassins de stockage pour la commercialisation, bassins de stabulation réservés aux nouveaux élèves, aux futurs géniteurs et aux géniteurs, bassins de quarantaine ou de soins, secteur de reproduction. Ces sas, pour être efficaces, doivent être contraignants sans, pour autant, être inconfortables.

La discipline sanitaire doit être la même pour tout le monde. Pour cela le matériel doit être suffisant, strictement de secteur et assigné à place fixe pour toujours être disponible en cas d'urgence. La désinfection du matériel : viviers mobiles, filets, bassins et épuisettes ; des aires de travail à haut risque : aire d'arrivée du poisson, de tri, bassin de stockage provisoire ; des vêtements propres à certaines opérations doit être systématique et régulièrement effectuée.

La désinfection des bassins bétonnés doit être précédée d'un nettoyage mécanique puis seulement s'effectuer à l'aide de produits chimiques. Le rinçage est par la suite toujours nécessaire.

Une surveillance quotidienne des bassins doit être faite, les poissons morts ou malades sont retirés et détruits.

- Etangs de production

. Entretien :

Surveillance de l'eau, contrôle de l'évaporation et de l'infiltration avec réajustements éventuels des quantités manquantes. Contrôle de la température et de l'oxygène dissous. Pendant les périodes critiques, l'été surtout, évaluer les risques de putréfaction des fleurs d'eau, les enrayer le cas échéant par apport de formol dilué. L'arrosage est à préconiser quand la teneur en oxygène baisse dangereusement par temps chaud ou orageux (JAUDIN 80 Comm. pers.)

- Contrôle et limitation de la végétation phanérogamique.
- Surveillance et appréciation de la composante planctonique.
- Ajustement des apports d'engrais, amendements en fonction des déplacements de l'équilibre.

. Mise en charge :

- Définition des objectifs à atteindre en fonction de l'étude du marché, des capacités biogéniques et techniques de production, et, des possibilités de récupération.
- Evaluer l'opportunité des peuplements pluri-spécifiques en fonction de la pathologie, de la pêche et du tri.
- Apprécier la valeur et la densité de la biocénose avant d'effectuer la mise en charge.

- Le tableau de mise en charge doit, de façon précise, faire état des quantités respectives des espèces mises à l'eau. L'évaluation numérique de chaque population doit être faite pour permettre un contrôle effectif de l'évolution au moment de la pêche. Celle-ci, en effet, est difficilement appréciable à l'aide de données pondérales et de l'âge présumé des animaux en fonction de leur taille, la croissance étant, pour une même espèce éminemment variable suivant les conditions de vie et d'alimentation. Mentionner l'origine du poisson.

- Contrôle sanitaire avant le déversement, contrôle spécifique, veiller à ne pas introduire d'espèces inopportunes.

- Adaptation du déversement à l'espèce. Les brochets, par exemple, ne doivent pas être déversés en vrac mais répartis autour de l'étang.

- Veiller à l'ajustement thermique de l'eau contenant les poissons et de celle du milieu d'accueil pour éviter les chocs.

. Surveillance :

- Accroître la surveillance au cours des 4 semaines suivant le déversement, cela permet d'apprécier la capacité des nouveaux venus à survivre et constitue le critère de contrôle fondamental de toute la saison de production précédente.

- La connaissance des vents dominants et des courants permet de focaliser la surveillance en certains points où les cadavres dériveront.

- Contrôle de la production, soit au niveau des aires de nourrissage - soit par sondages à la nasse. Ces contrôles peuvent donner lieu à des réajustements de population ou laisser envisager un nourrissage pour suppléer aux besoins.

- Accroître la surveillance au cours des périodes critiques :

frai, l'été par forte chaleur, temps orageux.

- Etablir un cahier de santé par étang ou toute anomalie, curiosité ou observation doit être consignée par écrit et datée.

. Mise en pêche :

- Il est capital de connaître la cinétique du retrait des eaux ainsi que celle du remplissage d'un étang. Les pluies peuvent contrarier les opérations de mise en pêche, il est donc important de connaître la valeur des apports du bassin versant pour pouvoir réajuster la stratégie de vidange. Les étangs sont en général vidés trop rapidement. La lenteur du retrait des eaux est capitale si l'on veut que tous les poissons parviennent sur le lieu de pêche dans une eau de qualité. Cette manœuvre ne peut être réalisée de façon optimale que si l'on connaît parfaitement le volume approximatif de la masse d'eau, le débit des arrivées et des sorties ainsi que les caractéristiques particulières à chaque plan d'eau : La végétation immergée notamment ou la profondeur de la poêle. Poser des repères permanents de façon à ne pas entraver la manœuvre des filets, ils constituent un guide précieux dans le déroulement de cette phase. Un filet en goulotte close doit être fixé pour plus de sécurité à l'extrémité aval de la buse d'évacuation d'eau.

. Pêche :

- Coup de filet de précontrôle renseignant sur l'abondance, la distribution et la taille des espèces en présence.

- Adopter une stratégie de pêche tenant compte de la résistance de certaines espèces à l'eau vaseuse et de la taille du "gros".

- Emploi de matériel non traumatisant, épuisettes garnies sur leur armature de caoutchouc, caisses à bords ronds, goulottes de déversement

sans angle vif.

- Le matériel doit être en quantité suffisante.
- Disposer, éventuellement, d'une réserve d'eau propre destinée à laver le poisson en utilisant une pompe mobile si besoin est.
- Le tri et les manipulations doivent s'effectuer en douceur et rapidement. Il nous semble judicieux d'effectuer un tri préliminaire par mailles, à l'aide d'une trieuse linéaire, compartimentée par des grilles dont l'écartement des barreaux varie, et, mettant à profit le déplacement des poissons dans le courant d'eau, puis, de terminer manuellement dans les classes ainsi formées.

- Contrôle de la qualité et de l'état sanitaire des populations avec prélèvements éventuels destiné au laboratoire si la situation l'exige.

- Le transport peut-être amélioré à l'aide de solution saline à 10g/l, par adjonction de tranquilisant MS 222 ou d'antibiotiques assimilables par les branchies furanace[®] (TUFFERY 76. données non publiées).

. Stockage :

Les bassins de stockage doivent permettre les traitements de façon à éviter toute nouvelle manipulation.

- La prophylaxie de l'Ichtyophthiriose et de la Saprolegnose, fréquentes en cette période de l'année doit être systématisée et programmée.

- Respecter les densités de population surtout dans les bassins cimentés où l'abrasion de la cuticule muqueuse et l'érosion de l'épiderme exposent aux surinfections.

- Surveillance quotidienne. Lutte et protection contre les rats et les oiseaux ichtyophages.

- Retrait et destruction des malades, des déficients et des poissons morts.

CHAPITRE III

COMMENTAIRE

La production cyprino-ésocicole repose, nous l'avons vu, sur un milieu dont les caractéristiques sont très variables. Les facteurs, en régissant l'équilibre et intervenant sur l'évolution sanitaire du peuplement, sont nombreux voire inconnus. Ces paramètres ne sont pas toujours contrôlables, leurs relations sont complexes.

Le poisson est un élève fragile, sensible aux stress. Sa production allie successivement les difficultés de l'élevage concentrationnaire à celles de l'élevage extensif. Aux problèmes parasitaires, apanage inévitable de ce dernier, viennent se greffer ceux de l'élevage intensif, à dominante bactérienne et virale, qu'exaltent l'importance et la rapidité des échanges commerciaux. La pratique de peuplements plurispécifiques, faisant parfois intervenir des espèces récemment introduites, complique ou modifie les rapports existant au sein de la pathobiocénose traditionnelle. Le poisson d'eau douce était, jadis, en grande partie destiné à la consommation. Aujourd'hui, l'orientation du marché fait qu'il doit être surtout apte à survivre pour satisfaire aux exigences des opérations de repeuplement et pour en tenir les promesses.

Les problèmes que pose l'expérimentation directe, en ce qui concerne la gestion écosanitaire du milieu Cyprino-ésocicole, les difficultés que soulève sa mise en œuvre, sa faiblesse à l'égard des résultats obtenus lors d'applications hors du champ expérimental, tous ces exemples, montrant la nécessité de mettre au point une nouvelle méthode d'approche

la concernant. La diversité des paramètres régissant l'équilibre du milieu, la complexité des facteurs de risque intervenant au niveau éco-zootique et le fait que l'on ne puisse, à priori, négliger ou privilégier l'étude de l'un d'entre-eux sans nuire à la compréhension de l'ensemble, font que l'outil de recherche doit reposer sur la confection de modèles, décrivant de façon précise des situations données dont l'évolution finale est connue. L'étude de ces modèles, le traitement des blocs d'informations qu'ils constituent, fait nécessairement appel à l'arsenal des méthodes mathématiques, statistiques et informatiques. La solution ne peut être élaborée que par approches et améliorations successives, constituant la méthode de résolution heuristique permettant de construire un système de prévision donc de prévention.

Dans ce qui précède, nous avons donné un aperçu de la façon dont s'était réalisée l'application concrète sur le terrain des bordereaux de saisie standardisés et la réalisation d'une enquête sérologique relative à l'érythrodermatite de la carpe et de la tanche. L'ensemble devant nous permettre de dégager les grandes lignes d'un protocole de gestion écosanitaire propre à la production Cyprino-ésocicole. Il apparaît d'emblée que le contrôle d'une production dont l'appréciation sanitaire n'est réalisable que deux fois par an passe inévitablement par la connaissance la plus fine possible, mais néanmoins globale, du milieu, de la pathobiocénose et de la technicité de production. La réalisation d'un tel programme ne peut évidemment être menée à bien que grâce à des efforts pluridisciplinaires mobilisés par une volonté émanant du terrain.

En ce qui concerne les bordereaux de saisie, ils peuvent de prime abord paraître un peu lourds et trop denses pour pouvoir être utilisés au maximum. A cet égard, force nous est faite de reconnaître qu'il ne

nous a pas toujours été possible d'en remplir toutes les rubriques, les données étant inexistantes ou impossibles à obtenir pour diverses raisons. Cet état de chose, pour compréhensible qu'il soit, est préjudiciable à l'intelligence des problèmes sanitaires qui, nous l'avons vu, sont loins de se limiter aux relations pouvant exister entre un hôte éventuel et un agent pathogène. Ces bordereaux, pour incomplets qu'il soient, ont néanmoins permis de réaliser un essai de gestion écosanitaire d'étang, présenté sous forme de fichier informatique, dont les programmes de traitement font l'objet des travaux de thèse de F.X. LEGROS (E.N.V. Alfort 1980). La partie de ce travail, consacré à l'étude sérologique de l'érythrodermatite chez la carpe et chez la tanche, montre que pour ces animaux le portage concerne plus de 10 % de la population dans 25 % des plans d'eau étudiés en ce qui concerne la carpe et dans 100 % des étangs en ce qui concerne la tanche. Les effets dus à la présence de l'agent de l'érythrodermatite, dans ces milieux, sont donc indéniables bien que, les manifestations du pouvoir pathogène semblent suffisamment discrètes pour ne pas être habituellement observées. La sérologie semble donc, à cet égard, plus révélatrice que les problèmes pathologiques. Il est tentant de penser que cette discrétion tient au fait que l'apparition de la phase morbide a lieu dans des conditions qui en rendent l'observation malaisée. Pourtant l'absence de données numériques précises ne permet en aucun cas de l'affirmer.

La courbe donnant le taux des anticorps sériques anti-EC, en fonction de l'âge, est différente suivant l'espèce considérée. Pourtant le nombre des individus n'étant pas le même dans chaque classe d'âge étudiée et la taille seule ayant été retenue pour évaluer l'âge des poissons, une cer-

taine réserve sur la valeur des résultats s'impose. Seule l'allure générale de ces observations semble pouvoir être retenue. De même, il paraît difficile de préciser la signification de ces courbes. Expriment-elles une différence au niveau de la réponse ~~immune~~ ou traduisent-elles une plus grande sensibilité s'accompagnant de mortalité parmi les effectifs à certaines périodes de leur existence ? L'impact réel de la maladie, nous le voyons, est difficilement appréciable en l'absence de documents chiffrés permettant d'évaluer les pertes en effectif subies au cours de la période comprise entre la mise en charge et la pêche.

Toutefois, en ce qui concerne la carpe, l'observation de sérologies fortement positives sur des animaux ne portant aucune trace de lésion laisse penser que l'agent de l'érythrodermatite n'agit que s'il est dynamisé par certains facteurs ou en synergie avec d'autres agents bactériens.

Le hiatus qui existe entre la fragilité de l'agent de l'érythrodermatite dans l'environnement abiotique, les difficultés que l'on rencontre pour l'isoler, son activité indéniable, comme en témoignent les examens sérologiques et l'apparente discrétion de son action pathogène, laissent de nombreuses questions sans réponse, en l'absence de documents chiffrés et d'observations précises. Le problème de sa rémanence en période hivernale ou inter-épizootique reste entier. De quelle manière le contagement s'effectue-t-il ? Quelles en sont les modalités ? Le problème de la pathogénie et de ses particularités en fonction de l'espèce infectée reste posé.

Les paramètres d'équilibre du milieu piscicole clos n'étant ni tous dénombrés, ni tous maîtrisables, les facteurs de risques pathologiques paraissent tellement complexes que la production Cyprino-ésocicole semble relever plus de l'optimisation que de l'intensification. Et ce, d'autant

plus que l'optimum économique se trouve en deça de l'optimum technique pour la plupart des espèces produites. Les efforts de gestion écosanitaire devraient porter, plus particulièrement, sur deux points : Le contrôle, effectué de la façon la plus précise possible, du cheptel. L'application ou le renforcement des opérations de prophylaxie sanitaire, la prophylaxie médicale étant pour le moment inexistante, inefficace ou inadaptée aux exigences du milieu. Cette prophylaxie doit s'instaurer sous forme de plans systématisés, intégrés aux structures et au déroulement des opérations rythmant la production. Le choix effectué doit rester cohérent vis à vis des deux phases successives caractérisant ce type d'élevage réalisé de façon intensive puis extensive. La lutte doit porter tant sur la destruction directe des agents pathogènes que sur leur contrôle indirect passant par l'orientation ou par la limitation des paramètres nécessaires à leur développement, à la révélation ou à l'expression de leur pouvoir pathogène. Le contrôle de la production du poisson de repeuplement pourrait s'effectuer suivant deux protocoles différents selon la situation sanitaire de l'exploitation :

- Pour les exploitations dont la situation sanitaire est inconnue :

Examen de la qualité des poissons réalisé à l'aide des P.V. standardisés lors de la mise en charge et lors de la pêche. Consultation des tableaux numériques précis relatifs à la réalisation de ces deux opérations, seuls véritables témoins de toute inscidence pathologique. Réalisation de sondage sérologiques concernant les espèces sensibles à l'EC notamment.

Appréciation de la gestion éco-technico-sanitaire réalisée d'une part à l'aide du bordereau de saisie standardisé et d'autre part confir-

mée de visu sur les lieux de production. L'observation des opérations de pêche et de tri, la visite des lieux de stockage et de stabulation, le contrôle du matériel de transport nous semblent satisfaire à l'évaluation de la qualité globale des opérations techniques.

- Pour les exploitations dont la situation sanitaire est connue :

La mise à jour du bordereau de saisie standardisé, la pratique des sondages réalisés au moment des pêches, l'examen des tableaux de mise en charge et de pêche, le contrôle des bassins de stockage et de stabulation paraissent être suffisants.

CONCLUSIONS

Après avoir brièvement rappelé l'évolution et les options prises par la pisciculture continentale, nous avons brossé un tableau de la situation écosanitaire du milieu Cyprino-ésocicole clos et de sa production. Le nombre de paramètres en régissant l'équilibre, la complexité des interactions parmi les agents constituant la pathobiocénose expliquent qu'il ait été fait appel à l'arsenal des méthodes mathématiques, statistiques et informatiques pour tenter de les élucider et de les maîtriser.

Nous avons, à partir de vingt étangs situés en Sologne, remplis les bordereaux de saisie standardisés, mis au point par le L.C.R.V.A, et consignés les principaux éléments d'une enquête phénologique s'y rapportant.

Les données collectées ont fait l'objet d'une exploitation informatique grâce aux fichiers dont la création et la programmation sur l'ordinateur du L.C.R.V.A. ont été réalisées par F.X. LEGROS lors de ses travaux de thèse (F.X LEGROS 1981) (30').

Outre l'aspect expérimental et ponctuel de ces réalisations, il apparaît que le domaine d'application de cette méthode n'est pas lié à la seule maîtrise des problèmes d'ichtyopathologie et qu'elle pourrait rendre d'appréciables services tant en ce qui concerne la recherche épidémiologique que la gestion sanitaire des animaux de rente.

Enfin, et corrélativement à la collecte des données propres à l'élaboration de ces dossiers, nous avons réalisé une enquête sérologique relative à l'érythrodermatite au sein des populations de carpes et de tanches rencontrées. La situation observée, bien que non dramatique, semble préoccupante. L'élaboration d'un plan de lutte adapté requiert la mise en route de programmes de recherche visant à élucider les problèmes pathogéniques et épidémiologiques qu'elle pose et à instaurer, en fonction des connaissances acquises, un plan de prophylaxie adapté aux particularités et aux techniques de production.

Vu :

LE DIRECTEUR

de l'École Nationale Vétérinaire de Lyon,

Vu :

LE DOYEN,

LE PROFESSEUR RESPONSABLE

de l'École Nationale Vétérinaire,

LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE,

Vu et permis d'imprimer

LYON, le 11 SEP. 1981

Pour le Président de l'Université LYON I
Le Premier Vice-Président,
Président du Comité de Coordination
des Etudes Médicales



B I B L I O G R A P H I E

- 1 - ARIEBERT M.- Prophylaxie des principales maladies transmissibles des poissons d'eau douce en pisciculture. Méthode, réglementation, avenir.

Thèse Doc. Vét, Alfort, 1978 n°54.
- 2 - ABRIGNON J.- Aménagement écologique et piscicole des eaux douces.

Paris, Gauthier-Villars, 1976, 320p.
- 3 - AVTALION R.- 1973 cit in ROBERTS R.J.
Pathologie du poisson.
Paris, Maloine, 1979, 317 p, p 96.
- 4 - BALVAY G.- Fonctionnement et contrôle du réseau trophique en étang.
Congrès sur la pisciculture en étang.
Arbonne la forêt, France, 11.12.13 mars 1980.
- 5 - BAUDOUY A.M.,
MICHEL C.- Les dominantes pathologiques en pisciculture d'étang.
Congrès sur la pisciculture en étang.
Arbonne la forêt, France, 11.12.13 mars 1980.
- 6 - BEAUPIED H.- Le cycle de l'azote dans les étangs.
Congrès sur la pisciculture en étang.
Arbonne la forêt, France, 11.12.13 mars 1980.
- 7 - BERCHU L.,
NOEL M.J.- La situation de l'aquaculture française.
Rungis, I.N.R.A., 1980, 83 p.
- 8 - BERTRU G.- Les échanges sédiments - eau dans les étangs.
Congrès sur la pisciculture en étang.
Arbonne la forêt, France, 11.12.13 mars 1980.
- 9 - BILLARD R.- L'étang et l'agriculture des eaux.
Congrès sur la pisciculture en étang.
Arbonne la forêt, France, 11.12.13 mars 1980.
- 10 - BILLARD R.- La polyculture en étang.
Congrès sur la pisciculture en étang.
Arbonne la forêt, France, 11.12.13 mars 1980.
- 11 - BOOTSMA R.- An outbreak of carp (*Cyprinus Carpio* L)
Erythrodermatitis caused by a myxobacterium.
Aquaculture 1973, 2, p 317.
- 12 - BOOTSMA R.- Studies on aetiology of carp erythrodermatitis.
in MEET FISCH DISEASES.
29/9 - 30/10/1975, Zagreb.
FAO/EIFAC : Draft report p 6.

- 13 - BOOTSMA R.- Isolation and preliminary identification of the causative agent of carp erythrodermatitis. Veterinarski arhiv, 1977, 47, (6) p 291-302.
- 14 - BRETT J.R.- 1958 cit in ROBERTS R.J. Pathologie du poisson. Paris, Maloine, 1979, 317 p, p 55.
- 15 - CONGRES Congrès sur la pisciculture en étang. Arbonne la forêt, France, 11.12.13 mars 1980. Cf La pisciculture en étang, actes du congrès. Paris, Billard, 1980, 434 p.
- 16 - DELATRE P.- Recherche interdisciplinaire. Encyclopedia Universalis 1977, 17, p 387-393.
- 17 - DERANGERES M.- Maladies virales, bactériennes, parasitaires des poissons carnassiers d'eau douce à l'exception des salmonidés. Thèse Doc Vet, Alfort, 1975, n°98.
- 18 - DUBOIS- Données expérimentales sur l'épidémiologie de l'érythro-
DARNAUDPEYS A., dermatite de la carpe.
TUFFERY G.- Bull Off int epiz, 1977, 87, (5.6), p 443-444.
- 19 - DUBOIS- Etude expérimentales des conditions de survie de
DARNAUDPEYS A., l'agent de l'érythrodermatite de la carpe dans un
TUFFERY G.- environnement abiotique.
Bull Acad Vet France, 1978, 51, p 101-106.
- 20 - DUBOIS- Etude expérimentale de la sensibilité de différentes
DARNAUDPEYS A., espèces pisciaires à l'agent de l'érythrodermatite
TUFFERY G.- de la carpe.
Bull Acad Vet France, 1979, 52, p 561-566.
- 21 - DUBOIS- L'érythrodermatite de la carpe : Méthode sérologique
DARNAUDPEYS A., de détection des anticorps et application à la
TUFFERY G.- carpiculture.
Non publié, sous presse.
- 22 - DUBOS R.J.- 1955, cit in ROBERTS R.J. Pathologie du poisson
Paris, Maloine, 1979, 317 p.
- 23 - EDEINE B.- La Sologne.
Thèse Doc Lettre
Paris, 1960, 1, p77-89.
- 24 - FIJAN N., Studies on the actiology of carp erythrodermatitis.
OBRADOVIC J.- in MEET FISCH DISEASES, 29/9-30/10/1975, Zagreb.
FAO/EIFAC, Draft report.

- 25 - GHITTINO P.,
de KINKELIN P.- Méthode d'intervention proposée contre les principales maladies contagieuses des poissons.
Bull Off int épiz, 1975, 83, (78), p 649-687.
- 26 - GRYGIEREK E.,
WASILEWSKA B.E.- Possibilités de régulation des biocénoses des étangs à l'élevage des poissons.
Bull. Cent. Etud. Rech. Sci., Biarritz, 1973, 12 (3)
p 441-452.
- 27 - HENNEQUART J.- Exposé sur la pisciculture et les étangs en Sologne.
Pub. Ann. Comm. Cent. Agr. Sologne.
Orléans, 1977, 3, p 87-94.
- 28 - HUET M.- Traité de pisciculture.
Bruxelles, de Wingaert, 1970.
- 29 - de KINKELIN P.,
BESSE P.- L'ichthyopathologie dans les eaux naturelles.
BTI, 1968, 228, p 281-295.
- 30 - LEFEVRE M.,
SPILLMANN J.,
DUCHE J.- Recherches hydrobiologiques sur les étangs de Sologne.
1940-1943, CNRS, 63 p.
- 30'- LEGROS F.X.- Surveillance épidémiologique de la production piscicole. Contribution au traitement informatique des données écosanitaires des étangs.
Thèse Doc. Vét., Alfort 1981.
- 31 - PERLMUTTER A.- 1974, Cit in ROBERTS R.J.
Pathologie du poisson
Paris, Maloine, 1979, 317 p, p97.
- 32 - PEROL P. - De la pisciculture en Dombes.
Thèse Doc. Vet., Lyon 1973, n°102.
- 33 - PFEBIFFER W. - 1974, Cit in ROBERTS R.J.
Pathologie du poisson.
Paris, Maloine, 1979, 317 p, p 97.
- 34 - PFUDERER P.- 1974, cit in ROBERTS R.J.
Pathologie du poisson.
Paris, Maloine, 1979, 317 p, p 97.
- 35 - ROBERTS R.J.- Pathologie du poisson.
Paris, Maloine, 1979, 317 p.
- 36 - SCHAEFERCLAUS W.- Traité de pisciculture en étang.
Paris, Vigot, 1962.
- 37 - SLICHER A.H.- 1958, Cit in ROBERTS R.J.
Pathologie du poisson.
Paris, Maloine, 1979, 317 p, p 56.
- 38 - SNIESKO S.F.- 1974, Cit in ROBERTS R.J.
Pathologie du poisson.
Paris, Maloine, 1979, 317 p, p 97.

- 39 - STUDER R. - La qualité chimique des eaux des étangs de la Brenne.
I.N.R.A. Station agronomique Chateauroux, 1977.
- 40 - THELLU O.- Pêche et pisciculture en Brenne.
Thèse. Doc. Vet., Alfort, 1977, n°34.
- 41 - TUFFERY G.,
BAUDOUY A.M.,
DUBOIS-
DARNAUDPEYS A.- Ecopathologie des systèmes piscicoles.
Semaine d'hydrobiologie, I.N.R.A. Biarritz, 11/10-16/10
1971, 10 p.
- 42 - TUFFERY G.,
BAUDOUY A.M.,
DUBOIS-
DARNAUDPEYS A.- Reflexion sur la prophylaxie sanitaire des maladies
pisciaires.
Pisciculture française, 1973, n°33, p 26-30.
- 43 - TUFFERY G.,
de KINKELIN P.- Pathologie des poissons d'eau douce.
Inf. Tech. Vét., 1973, n° 33-34 p 31-62.
- 44 - TUFFERY G.,
BAUDOUY A.M.- Nécessité et utilisation d'un procès verbal d'inspection
et de déversement des poissons destinés au repeuplement
des rivières, des lacs et des étangs.
Doc. Sci. et Tech. L.C.R.V. 1973, 6 p.
- 45 - TUFFERY G.- Convention fixant les conditions générales de vente
des poissons destinés au repeuplement des eaux libres,
des eaux closes et enclos piscicoles gérés par les
collectivités halieutiques.
Doc.Sci. et Tech. L.C.R.V., 1974, 11 p.
- 46 - TUFFERY G.- Rapport concernant le contrôle sanitaire du peuplement
piscicole de l'étang de Vaux lors de la pêche de fond,
Novembre 1976.
- 47 - TUFFERY G.- Projet d'une base de données écosanitaire pour la sal-
moniculture et les étangs.
Bull. Off. Int. Epiz. 1977, 87, (5-6) p 451-454.
- 48 - TUFFERY G.,
DEHAND G.- Etude expérimentale des conditions d'isolement de
l'agent de l'érythrodermatite de la carpe.
Bull. Fran. Pisc., 1979, 16 p. n° 275, p 83-89.
- 49 - TUFFERY G.- L'approche des problèmes relatifs à la pêche en deu-
xième catégorie et à la production de poissons blancs
de repeuplement.
Doc. Sci. et Tech., L.C.R.V., 1979, 40 p.
- 50 - TUFFERY G.- Approche épidémiologique de la pathologie des poissons.
possibilités pratiques actuelles d'intervention dans
la pathologie des poissons sauvages et des poissons
d'étang.
Doc. Sci. et tech. LCRV, 1979, 40 p.

- 51 - TUFFERY G.- Elément de gestion Ecosanitaire des étangs.
non encore publié, 1980, 12 p.
- 52 - VIVIER P.- La Pisciculture.
Paris, PUF, Que sais-je ?, 1972, 126 p.
- 53 - VIVIER P.- La vie dans les eaux douces.
Paris, PUF, Que sais-je ?, 1972, 126 p.
- 54 - WEDEMEYER G.- 1970, Cit in ROBERTS R.J.
Pathologie du poisson.
Paris, Maloine, 1979, 317 p, p 56.
- 55 - WURTZ A.- Mesures physico-chimiques ou chimiques dans la vase
et dans l'eau des étangs.
Ann. Stat. Cent. Hydro. App, Paris, 1962. 2, p 247-267.
- 56 - WURTZ A.- Sur le traitement de la maladie infectieuse des carpes
d'élevage en étang.
Bull. Fr. Pisc., 1961, n° 202 p 5-12.
- 57 - WURTZ-ARLET J.- La gestion des étangs.
B.T.I., Paris, 1968, n°228 p 299-310.

